

# ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

129

Nr. 9.

Wien, Freitag den 2. März 1906.

LVIII. Jahrgang.

Alle Rechte vorbehalten.

## Die Druckverhältnisse in einer um eine horizontale Achse rotierenden Wassermasse und der achsiale Schub bei Francis-Turbinen mit liegender Welle.

Von Professor Dr. Karl Kobes, Technische Hochschule Wien.

### A. Druckverhältnisse in einer um eine horizontale Achse rotierenden Wassermasse.

Ein horizontaler Kreiszylinder, voll mit Wasser gefüllt, rotiere mit unveränderlicher Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  um seine geometrische Achse  $ZZ$  als Rotationsachse (Abb. 1 und 2).

Die Niveaulächen sind in diesem Falle konzentrische Kreiszylinder, deren Achse  $Z_n Z_n$  parallel ist zur Zylinderachse und in einer Entfernung

$$\frac{g}{\omega^2}$$

vertikal über dieser liegt.<sup>1)</sup>

Die Achse  $Z$  liege in einer Tiefe von  $H_1$  m unter dem Wasserspiegel, über welchem die Atmosphäre lastet. Es ist dann die absolute Druckhöhe in der Achsentiefe

$$h_1 = H_1 + h_a.$$

Zur Messung der absoluten Druckhöhen rücken wir wieder den Wasserspiegel um  $h_a = 10$  m höher und denken uns über diesem ideellen Spiegel  $WW$  Luftleere.

Um die Druckverteilung in dem rotierenden Zylinder zu bestimmen, gehen wir aus von der Gleichung:

$$dp = \frac{\gamma}{g} (X \cdot dx + Y \cdot dy + Z \cdot dz), \quad ^2)$$

<sup>1)</sup> Grashof: „Theoretische Maschinenlehre“ I., 1875, S. 297.

Rühlmann: „Hydromechanik“ 1880, S. 18.

<sup>2)</sup> Grashof: „Theoretische Maschinenlehre“ I., S. 285, 286, 287.

in welcher mit  $X, Y, Z$  die Komponenten der auf die Masseneinheit wirkenden Massenkraft bezeichnet sind.

Gehen wir von einem beliebigen Punkte  $A_N$ , z. B. der Niveauläche  $N_3 N_3$  (Abb. 1) längs der Normalen  $dn$  in  $A_N$  über zur Niveauläche des Druckes  $p + dp$ , wobei  $dp$  positiv vorausgesetzt werden soll, und lassen wir die  $x$ -Achse mit der Richtung von  $dn$  zusammenfallen, so ist, wenn mit  $P$  die resultierende Kraft für den Punkt  $A_N$  bezeichnet wird, in der obigen Gleichung:

$$\begin{aligned} dx &= dn, \\ X &= +P, \\ y &= 0, \\ Z &= 0, \end{aligned}$$

daher

$$dp = \frac{\gamma}{g} \cdot P \cdot dn.$$

Wenden wir nun diese Gleichung auf unseren Fall an, so ist für diesen  $P$  die Resultierende aus der Fliehkraft und der Schwerkraft, daher auf die Masseneinheit in  $A_N$  bezogen

$$P = \rho \omega^2 + g,$$

wenn mit  $\rho$  die Entfernung der tiefsten Erzeugenden der Niveauläche  $N_3$  von der Zylinderachse  $ZZ$  bezeichnet wird.

Ist  $r$  der Halbmesser der Niveauläche  $N_3$ , so wird

$$\rho = r - \frac{g}{\omega^2}$$

$$\text{und} \quad P = \left( r - \frac{g}{\omega^2} \right) \cdot \omega^2 + g,$$

$$P = r \omega^2.$$

Ferner ist

$$dn = dr,$$

und es wird

$$dp = \frac{\gamma}{g} \cdot r \omega^2 \cdot dr,$$

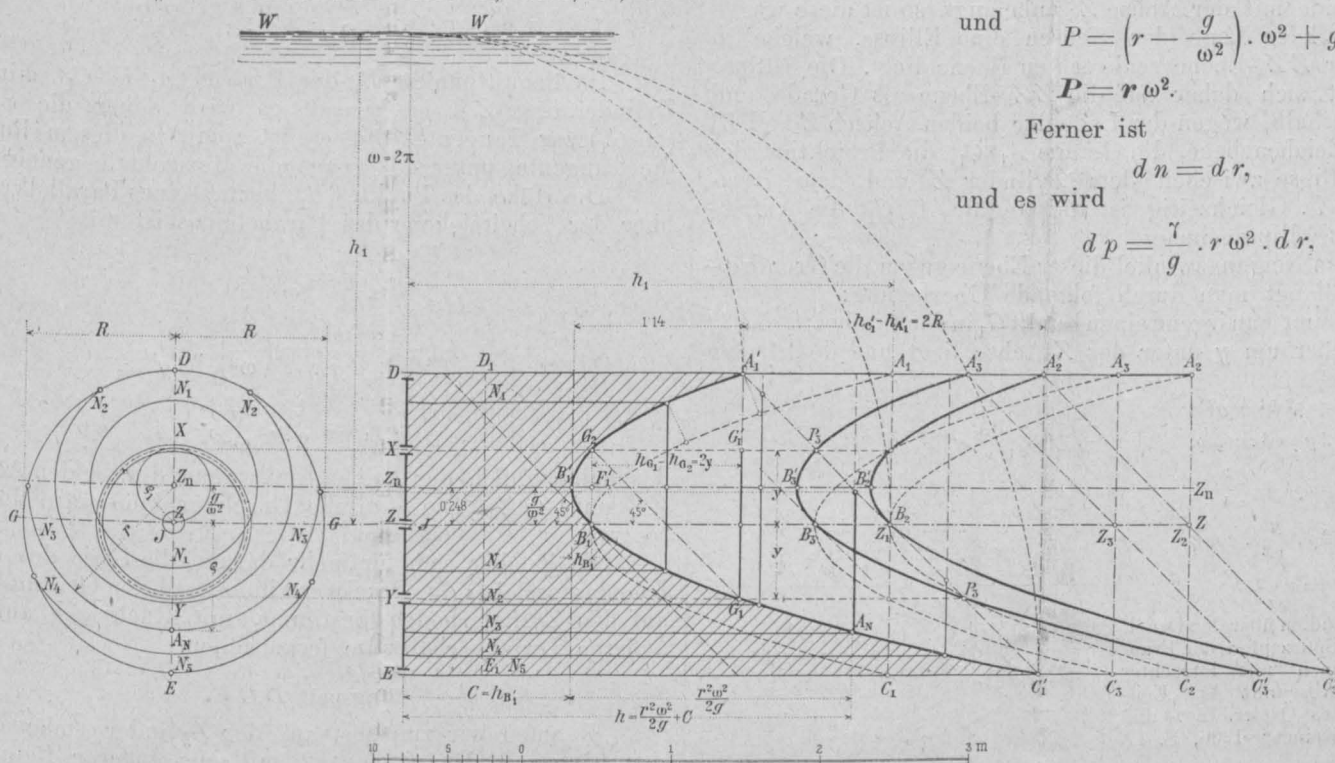


Abb. 1.

Abb. 2.

$$p = \gamma \cdot \frac{r^2 \omega^2}{2g} + C$$

oder die Druckhöhe  $\frac{p}{\gamma} = h,$

$$h = \frac{r^2 \omega^2}{2g} + C,$$

d. i. die Gleichung einer Parabel  $A_1' B_1' C_1'$  (Abb. 2), deren Scheitel in der Achse  $Z_n Z_n$  liegt. Für jede andere durch  $Z_n$  gelegte Ebene hätte sich nach der Eigenschaft der Niveauflächen dieselbe Parabel ergeben<sup>3)</sup>, und es ist daher diese Parabel der Meridian eines Rotationsparaboloides, durch welches die Druckverteilung im Zylinder  $ZZ$  bestimmt wird.

Die Konstante  $C$  ist die Scheithöhe des Paraboloides über der der Druckhöhenmessung zugrunde gelegten Null-ebene; denn es ist für  $r = 0$

$$h = h_{B_1} = C.$$

Diese Scheithöhe des Paraboloides ist bestimmt durch die äußeren Druckverhältnisse, unter welchen der Zylinder steht. Die folgenden Untersuchungen werden die Lage des Scheitels ergeben.

Betrachtet man die Gleichung näher unter Heranziehung der Druckverhältnisse in einer um eine vertikale Achse rotierenden Wassermasse<sup>4)</sup>, so sieht man, daß die Verhältnisse gerade so liegen, als ob bei vertikaler Achse das Wasser nicht um  $ZZ$ , sondern um die Achse  $Z_n Z_n$  rotieren würde. Von dem auf diese Weise entstehenden Rotationsparaboloid kommt nur der Teil in Betracht, welcher innerhalb des Zylinders mit der Achse  $ZZ$  liegt.

$\frac{r^2 \omega^2}{2g}$  ist die Höhe des Parallelkreises vom Durchmesser  $2r$  über der Scheitelebene.

Die in Abb. 1 gezeichneten Kreise  $N_1$  bis  $N_5$  sind nichts anderes als die Projektionen von Parallelkreisen des Paraboloides  $A_1' B_1' C_1'$ , welche als Schnittlinien der Niveauezylinderflächen mit diesem koachsialen Paraboloid entstehen.

Die Kreise  $N_1$  bis  $N_5$  entsprechen übrigens Niveauezylindern gleicher Druckzunahme; es nimmt daher ihre radiale Ferne nach außen ab.

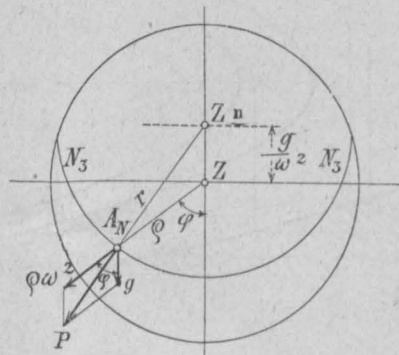
Was nun die Schnittlinie des Zylinders  $Z$  mit dem Paraboloid mit der Achse  $Z_n$  anbelangt, so ist diese wegen der parallelen Lage der Achsen eine Ellipse, welche in einer zur  $ZZ_n$ -Ebene senkrechten Ebene liegt. Die Ellipse projiziert sich daher auf die  $ZZ_n$ -Ebene als Gerade, und es ist deshalb, wegen der Lage der beiden Achsen  $Z$  und  $Z_n$  in der Zeichenebene, die Gerade  $A_1' C_1'$  die Projektion der Schnittellipse zwischen dem Zylinder  $Z$  und dem Paraboloid  $Z_n$ . Gleichzeitig ist die Gerade  $A_1' C_1'$  die Aufrißspur der Ellipsenebene.

Zum Neigungswinkel dieser Ebene gegen die Grundrißebene gelangt man durch folgende Überlegung:

Nimmt man irgend einen Punkt  $G_1$  in der Parabel  $A_1' B_1' C_1'$  an, welcher um  $y$  unter der  $Z$ -Achse liegt, und denkt man

$$\begin{aligned} 3) \quad P^2 &= \rho^2 \omega^4 + g^2 + \\ &+ 2g\rho\omega^2 \cdot \cos \varphi, \\ r^2 &= \rho^2 + \frac{g^2}{\omega^4} + \\ &+ 2\rho \cdot \frac{g}{\omega^2} \cdot \cos \varphi, \\ P &= r\omega^2. \end{aligned}$$

4) Studien über den Druck auf den Spurzapfen der Francis-Turbinen mit lotrechter Welle; Abschnitt A). „Zeitschrift des Österr. Ing.- und Arch.-Vereines“ 1906, S. 17, Heft 2.



sich das Wassersäulchen  $G_1 G_1'$  von der Höhe  $2y$  symmetrisch zur  $Z$ -Achse, so heben sich die Fliehkräfte in demselben auf, und es bleibt daher nur die Wirkung der Schwerkraft übrig, welcher eine Zunahme an Druckhöhe um  $2y$  von  $G_1'$  bis  $G_1$  entspricht. Da sowohl in  $G_1$  als auch in der Höhe von  $G_1'$  die Druckhöhen durch die Parabelordinaten parallel zu  $ZZ$  gemessen werden, so muß

$$h_{G_1} - h_{G_2} = 2y$$

sein, das heißt, die Gerade  $G_2 G_1$  muß unter  $45^\circ$  gegen die  $Z$ -Achse geneigt sein, wenn der Maßstab der Druckhöhen gleich genommen wird dem Längenmaßstabe der Abbildung, was wie bei allen früheren Untersuchungen als Grundlage der graphischen Ausmittlung auch tatsächlich geschehen ist.

Wenden wir diese Betrachtung auf den tiefsten Punkt  $C_1'$  der Parabel an, so muß folgerichtig der höchste Punkt  $A_1'$  in der horizontalen Entfernung  $2R$  von ersterem liegen. Die große Achse der Ellipse  $A_1' C_1'$  ist somit unter  $45^\circ$  gegen die Horizontale geneigt und mit ihr nach früherem die Ellipsenebene. An den Druckhöhen in der höchsten und tiefsten Zylindererzeugenden wird daher durch die Rotation an den rein statischen Druckhöhen ohne Rotation nichts geändert. Die gleiche Betrachtung gilt übrigens für jeden zur Zeichenebene parallelen Schnitt, das heißt für jeden Punkt der Schnittellipse.

Daß die Druckhöhen in  $A_1'$  und  $C_1'$  um  $2R$  verschieden sind, ergibt auch die Rechnung:

Es ist allgemein

$$h = \frac{r^2 \omega^2}{2g} + C,$$

für

$$C_1' \text{ ist } r = \frac{g}{\omega^2} + R$$

und

$$h_{C_1'} = \frac{\omega^2}{2g} \cdot \left[ \left( \frac{g}{\omega^2} \right)^2 + 2R \cdot \frac{g}{\omega^2} + R^2 \right] + C,$$

für

$$A_1' \text{ ist } r = \frac{g}{\omega^2} - R$$

und

$$h_{A_1'} = \frac{\omega^2}{2g} \left[ \left( \frac{g}{\omega^2} \right)^2 - 2R \cdot \frac{g}{\omega^2} + R^2 \right] + C,$$

somit

$$h_{C_1'} - h_{A_1'} = \frac{\omega^2}{2g} \cdot 4R \frac{g}{\omega^2} = 2R.$$

Im Schnittpunkte  $B_1$  der Parabel  $A_1' B_1' C_1'$  mit der Zylinderachse  $ZZ$  ist  $y = 0$ ; es wird daher die Sehne ( $G_2 G_1$ ) zur Tangente, und es ist somit in diesem Punkte die Tangente, unter  $45^\circ$  gegen die Horizontale geneigt.

Die Höhe des Punktes  $B_1$ , bzw. seines Parallelkreises über der Scheitelebene des Paraboloides ist mit

$$r = \frac{g}{\omega^2}$$

$$h_{B_1} = \frac{r^2 \omega^2}{2g} = \left( \frac{g}{\omega^2} \right)^2 \cdot \frac{\omega^2}{2g},$$

$$h_{B_1} = \frac{1}{2} \cdot \frac{g}{\omega^2},$$

das heißt, gleich der halben Entfernung der beiden Achsen  $ZZ$  und  $Z_n Z_n$ . Die statische Druckzunahme wäre doppelt so groß.

Es handelt sich nunmehr darum, die Lage des Paraboloides, welches die Druckverteilung und den Gesamtdruck auf den Zylinderboden bestimmt, mit Rücksicht auf die äußeren Druckverhältnisse festzustellen.

#### Ringspalt $DGE$ .

Nehmen wir zunächst an, der Zylinder stehe durch den Ringspalt  $DGE$  (Abb. 2) mit dem äußeren Raume in



Verbindung, in welchem in der Tiefe  $ZZ$  die absolute Druckhöhe durch  $h_1$  gemessen wird. Rotiert der Zylinder nicht, so ist die Druckverteilung gegeben durch die Ebene  $A_1' B_1' C_1'$ , welche unter  $45^\circ$  gegen die Grundrißebene geneigt ist, und deren Lage bestimmt ist durch

$$J \bar{Z}_1 = h_1.$$

$$\text{Es ist dann } \bar{D} A_1' = h_1 - R,$$

$$E C_1' = h_1 + R.$$

Wird nun die Rotation eingeleitet, welche bei  $\omega$  ihren Beharrungszustand erreicht, so erfolgt die **Druckverteilung** nach einem Paraboloid  $A_1' B_1' C_1'$ , von welchem der eben bezeichnete Abschnitt zur Geltung kommt; dieser baut sich, wie zuvor festgestellt wurde, über einer zur Ellipse  $A_1' Z_1 C_1'$  kongruenten auf, und der Zustand des Gleichgewichtes fordert es, daß die beiden Ellipsen zusammenfallen, denn die äußeren Druckhöhen im Ringspalt  $D G E$  sind durch die schief geschnittene Zylinderfläche  $D A_1' C_1' E D$  gegeben. Das Paraboloid stellt sich somit über der rein statischen Druckverteilung zugehörigen Ellipse  $A_1' Z_1 C_1'$  ein.

Die absoluten Druckhöhen liegen nunmehr zwischen dem Paraboloid  $A_1' B_1' C_1'$  und der Bodenfläche  $D G E$  des Zylinders.

Der **Druck auf die Bodenfläche  $D G E$**  in der Richtung der Achse  $ZZ$  nach links ist gegeben durch das Gewicht des Wasserkörpers, der vom Paraboloid  $A_1' B_1' C_1'$  rechts, von der Bodenfläche  $D G E$  links und vom Kreiszyklindermantel mit dem Durchmesser  $D = 2R$  begrenzt wird.

Beim nicht rotierenden Zylinder würde das Gewicht des schief geschnittenen Zylinders  $D A_1' C_1' E D$ , mit Wasser gefüllt, den Druck bestimmen.

Für die Ermittlung der Druckverteilung und des Gesamtdruckes in horizontaler Richtung bleiben die Abb. 1 und 2 vollständig aufrecht, wenn der Boden  $D G E$  die Form irgend einer krummen Fläche hat; denn in diesem Falle baute sich die Druckverteilung und der Druckkörper über der Projektion dieser Fläche auf eine zur  $Z$ -Achse senkrechte Ebene auf, welche Projektion mit der Kreisfläche  $D G E$  identisch ist.

An den Verhältnissen wird auch nichts geändert, wenn etwa der Zylinder durch den Deckel  $D_1 E_1$  geschlossen ist.

Zur Bestimmung der Größe des Druckes ist von dem Gewichte des schief geschnittenen Zylinders  $D A_1' C_1' E D$ , welcher inhaltsgleich ist mit dem in der Höhe  $h_1$  senkrecht zur Achse geschnittenen  $D A_1 C_1 E D$ , das Gewicht des Paraboloides  $A_1' B_1' C_1'$  zu subtrahieren, und es handelt sich nun darum, das Volumen dieses schiefen Paraboloidabschnittes zu ermitteln.

Denkt man sich das Paraboloid  $A_1' B_1' C_1'$  (Abb. 3) durch Ebenen parallel  $A_1' C_1'$  in Scheiben zerlegt, so kann jede solche Scheibe durch einen schiefen Zylinder mit der Achse  $ZZ$  ersetzt werden. Das Volumen einer solchen schiefen Zylinderscheibe ist aber gleich dem Volumen einer Kreiszyklinderscheibe, deren Höhe gleich ist der Breite des schiefen Gürtels parallel zur Achse  $ZZ$ . Die zu jedem solchen schiefen Schnitte zugehörige Kreisfläche erhält man durch Projektion, wie aus der Abbildung ohneweiters zu ersehen ist. Kreis  $A_1 C_1$  ist die Projektion der Ellipse  $A_1' C_1'$ .

Auf diese Weise erhält man ein neues Rotationsparaboloid, dessen Achse mit der Zylinderachse  $ZZ$  zusammenfällt, und dessen Inhalt gleich ist dem des schief geschnittenen.

Rauminhalt  $A_1' B_1' C_1' = \text{Rauminhalt } A_1 B_1 C_1$ .

Der Rauminhalt des letzteren kann nach den früheren Erläuterungen <sup>5)</sup> leicht bestimmt werden, wenn sein Meridian

bekannt ist. Die Gleichung desselben soll nun aufgestellt werden.

Die Koordinaten der Parabel  $A_1' B_1' C_1'$  seien mit  $x_1$  und  $y_1$ , jene der neuen Parabel  $A_1 B_1 C_1$  mit  $x$  und  $y$  bezeichnet. Erstere bezogen auf den Scheitel  $B_1'$  als Ursprung, letztere auf  $B_1$  den neuen Scheitel.

Für einen beliebigen Schnitt  $G_1 G_2$  ist nach Abb. 3

$$\left. \begin{aligned} y &= y_1 + \frac{g}{\omega^2}, \\ x &= x_1 + y - \frac{1}{2} \cdot \frac{g}{\omega^2} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots a).$$

Die Gleichung der Parabel  $A_1' B_1' C_1'$  ist aus

$$h = \frac{r^2 \omega^2}{2g} \quad r^2 = 2 \cdot \frac{g}{\omega^2} \cdot h.$$

Für  $r \dots \dots y_1$ ,

für  $h \dots \dots x_1$  gesetzt,

folgt

$$y_1^2 = 2 \cdot \frac{g}{\omega^2} \cdot x_1 \quad (\text{Parabel } A_1' B_1' C_1') \quad b).$$

Daraus folgt, daß der über dem Schnittpunkte  $B_1$  der Parabel  $A_1' B_1' C_1'$  mit der Zylinderachse  $ZZ$  in der Paraboloidachse  $Z_n Z_n$  gelegene Punkt  $F_1'$  der Brennpunkt der Parabel  $A_1' B_1' C_1'$  ist.  $B_1$  ist jener Punkt, in welchem nach früherem die Tangente unter  $45^\circ$  gegen die Horizontale geneigt ist.

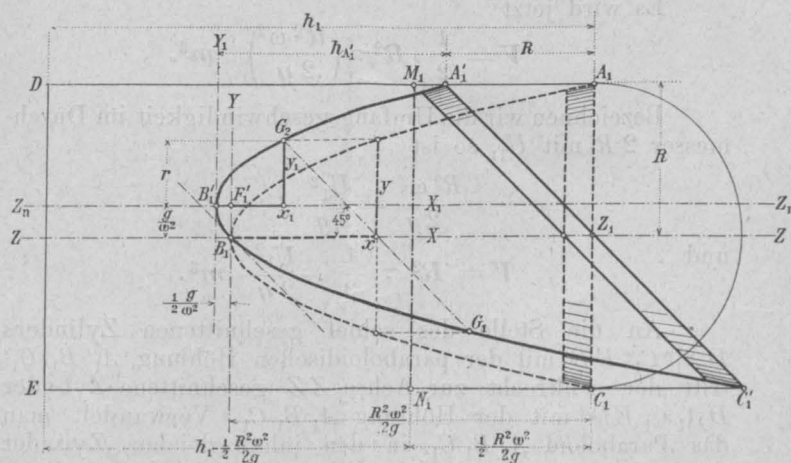


Abb. 3.

Nach der 1. Gleichung des Paares a) ist

$$y^2 = y_1^2 + 2 \cdot \frac{g}{\omega^2} \cdot y_1 + \left( \frac{g}{\omega^2} \right)^2;$$

für  $y_1^2$  den Wert aus b) eingesetzt, wird

$$y^2 = 2 \cdot \frac{g}{\omega^2} (x_1 + y_1) + \left( \frac{g}{\omega^2} \right)^2 \dots \dots \dots c).$$

Addiert man die Gleichungen a), so erhält man

$$x_1 + y_1 = x - \frac{1}{2} \cdot \frac{g}{\omega^2};$$

eingeführt in c), wird

$$y^2 = 2 \cdot \frac{g}{\omega^2} \cdot x \quad (\text{Parabel } A_1 B_1 C_1).$$

Die neue Parabel  $A_1 B_1 C_1$  ist sohin kongruent mit der ursprünglichen  $A_1' B_1' C_1'$ , diese erscheint bloß in der Richtung  $B_1' B_1$  um  $B_1' B_1$  verschoben. Die Richtung  $B_1' B_1$  schließt mit der Vertikalen einen Winkel ein, dessen Tangente  $= \frac{1}{2}$  ist.

<sup>5)</sup> „Zeitschrift des Österr. Ing.- u. Arch.-Vereines“ 1906, S. 17, Heft 2.

Der gesuchte Rauminhalt ist nunmehr

$$V = \frac{1}{2} R^2 \pi \cdot \overline{B_1 Z_1} \quad m^3.$$

Es erübrigt noch die Bestimmung von  $B_1 Z_1$ , welches sich nach der Abb. 3, wie folgt, zusammensetzen läßt:

$$\overline{B_1 Z_1} = h_{A_1'} + R - \frac{1}{2} \frac{g}{\omega^2}.$$

Für das Paraboloid  $A_1' B_1' C_1'$  ist die Druckhöhe über der Scheitelebene  $B_1'$

$$h = \frac{r^2 \omega^2}{2g},$$

für Punkt  $A_1'$  ist

$$r = R - \frac{g}{\omega^2},$$

daher

$$h_{A_1'} = \left[ R^2 - 2 \cdot R \cdot \frac{g}{\omega^2} + \left( \frac{g}{\omega^2} \right)^2 \right] \frac{\omega^2}{2g},$$

$$h_{A_1'} = \frac{R^2 \omega^2}{2g} - R + \frac{1}{2} \frac{g}{\omega^2},$$

$$\overline{B_1 Z_1} = \frac{R^2 \omega^2}{2g} - R + \frac{1}{2} \frac{g}{\omega^2} + R - \frac{1}{2} \frac{g}{\omega^2},$$

$$\overline{B_1 Z_1} = \frac{R^2 \omega^2}{2g},$$

das heißt, es ist gerade so, als ob der Zylinder bei vertikaler Achse  $ZZ$  rotieren würde.

Es wird jetzt

$$V = \frac{1}{2} \cdot R^2 \pi \left( \frac{R^2 \omega^2}{2g} \right) \quad m^3.$$

Bezeichnen wir die Umfangsgeschwindigkeit im Durchmesser  $2R$  mit  $U_1$ , so ist

$$\frac{R^2 \omega^2}{2g} = \frac{U_1^2}{2g}$$

und

$$V = R^2 \pi \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{U_1^2}{2g} \quad m^3.$$

An die Stelle des schief geschnittenen Zylinders  $DA_1' C_1' ED$  mit der paraboloidischen Höhlung  $A_1' B_1' C_1'$  tritt der senkrecht zur Achse  $ZZ$  geschnittene Zylinder  $DA_1 C_1 ED$  mit der Höhlung  $A_1 B_1 C_1$ . Verwandelt man das Paraboloid  $A_1 B_1 C_1$  in den inhaltsgleichen Zylinder  $A_1 C_1 N_1 M_1 A_1$ , dessen Höhe bekanntlich der halben Paraboloidhöhe  $\overline{B_1 Z_1}$  gleich ist, so ist der Druck auf die Bodenfläche

$$P = R^2 \pi \cdot \left( h_1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{U_1^2}{2g} \right) \cdot \gamma \quad kg,$$

worin

$R$  der Halbmesser des Zylinders in  $m$ ,

$h_1$  die Druckhöhe in der Zylinderachse in  $m$ ,

$\gamma = 1000 \text{ kg/m}^3$

einzusetzen sind.

Der Fall ist somit vollständig auf den des vertikalen Zylinders zurückgeführt bei welchem außen über der Bodenfläche  $DGE$  die Druckhöhe  $h_1$  ansteht.

Mit dieser Zurückführung ist auch die Ermittlung des Druckes auf den Spurzapfen der Francis-Turbinen mit liegender Welle erledigt. Es ist genau so vorzugehen wie bei einer mit stehender Welle<sup>6)</sup>.

Die dort ermittelten Werte können bei der Anordnung mit liegender Welle unverändert zur Anwendung kommen.

<sup>6)</sup> Die Bezeichnung „stehende Welle“ ist nicht ganz zutreffend; doch ist sie gebräuchlich, und sie wurde daher in dieser Arbeit beibehalten.

### Zentraler Ausgleich bei $J$ .

Auf  $J$  lastet außen die absolute Druckhöhe  $h_1$  (Abb. 1 und 2). Es muß daher die Niveaufäche, welche die Zylinderachse  $ZZ$  als Erzeugende enthält, eine solche sein, welcher die absolute Druckhöhe  $h_1 = \overline{J Z_1}$  zukommt.

$Z_1$  muß daher ein Punkt der Meridianparabel sein. Ihre Lage ist somit gegeben durch  $A_2' B_2' Z_1 C_2'$ ; wenn die Winkelgeschwindigkeit dieselbe ist wie früher, so ist das entstandene Paraboloid kongruent mit  $A_1' B_1' C_1'$ .

Zur Bestimmung des Druckes wäre es zu verschieben nach  $A_2 B_2 C_2$ .

Die Anordnung des zentralen Ausgleiches gibt den größten Druck. Der äußere Ringspalt führt zum kleinsten; ihm gehört zu  $A_1 B_1 C_1$ .

### Ringspalt $XY$ .

Die äußeren Druckhöhen im Kreise  $XY$  vom Durchmesser  $2\rho_1$  sind gegeben durch die Erzeugenden des schief geschnittenen Zylinders  $XP_3 Z_1 P_3 Y$ , und zwar

$$\overline{XP_3} = h_1 - \rho_1,$$

$$\overline{YP_3} = h_1 + \rho_1.$$

Das Druckverteilungsparaboloid muß sich daher so einstellen, daß auf ihm die Ellipse  $P_3 Z_1 P_3$  liegt, was in der Lage  $A_3' P_3 B_3' P_3 C_3'$  geschieht.

Für die Ermittlung des Druckes ist wieder die Verwandlung in das inhaltsgleiche senkrecht abgeschnittene  $A_3 B_3 C_3$  vorzunehmen.

Auf die Folgerungen hier des weiteren einzugehen, ist überflüssig; sie decken sich vollkommen mit den in den „Druckverhältnissen in einer um eine vertikale Achse rotierenden Wassermasse“<sup>7)</sup> gezogenen. Die Verwandtschaft der dortigen Abb. 3 und der vorliegenden Abb. 2 ist sofort zu erkennen.

Es ist noch anzugeben, auf welcher Grundlage die Abb. 1 und 2 zustande gekommen sind.

Angenommen wurde

$$\omega = 2\pi,$$

$$R = 1 \text{ m.}$$

Es ist

$$\overline{J Z_1} = h_1,$$

$$\overline{DA_1'} = h_1 - R.$$

Der Scheitel  $B_1'$  des Paraboloides liegt in  $Z_n Z_n$ , und zwar ist diese entfernt von  $ZZ$  um

$$Z_n Z = \frac{g}{\omega^2} = \frac{9.81}{4 \pi^2} = 0.248 \text{ m.}$$

Die Höhe von  $A_1'$  über der Scheitelebene ist aus  $h = \frac{r^2 \omega^2}{2g}$  allgemein

$$h_{A_1'} = \left( R - \frac{g}{\omega^2} \right)^2 \cdot \frac{\omega^2}{2g},$$

$$R - \frac{g}{\omega^2} = 1 - 0.248 = 0.752 \text{ m.}$$

$$h_{A_1'} = \frac{0.752^2 \cdot 4 \pi^2}{2 \cdot 9.81} = 1.14 \text{ m.}$$

Trägt man im Maßstabe der Abbildung  $1:14 \text{ m}$  von  $A_1'$  nach links auf und projiziert den Endpunkt nach  $Z_n$ , so erhält man  $B_1'$ , und die Parabel kann nach irgend einem Verfahren gezeichnet werden; sie muß auch durch  $C_1'$  gehen, welcher Punkt durch

$$\overline{EC_1'} = h_1 + R$$

festgelegt ist.

<sup>7)</sup> „Zeitschrift des Österr. Ing.- u. Arch.-Vereines“ 1906, S. 17, Heft 2.



**Druckverhältnisse bei verschiedenen Winkelgeschwindigkeiten.**

In Abb. 4, welche im Maßstabe der Abb. 1, 2 und 3, nur mit größerer Druckhöhe  $h_1$  gezeichnet ist, sind die Druckverhältnisse für folgende Winkelgeschwindigkeiten gezeichnet:

$\omega_1 = 2$	Paraboloid $B_1' A_1' B_1 C_1'$ ,
$\omega_2 = \pi$	" $A_1' B_2' B_2 C_1'$ ,
$\omega_3 = 2\pi$	" $A_1' B_3' B_3 C_1'$ ,
$\omega_4 = 3\pi$	" $A_1' B_4' B_4 C_1'$ .

Alle diese Paraboloiden müssen durch die Ellipse  $A_1' Z_1 C_1'$  hindurchgehen, wenn die Verbindung mit dem Außenraume durch den Ringspalt  $DGE$  hergestellt ist.

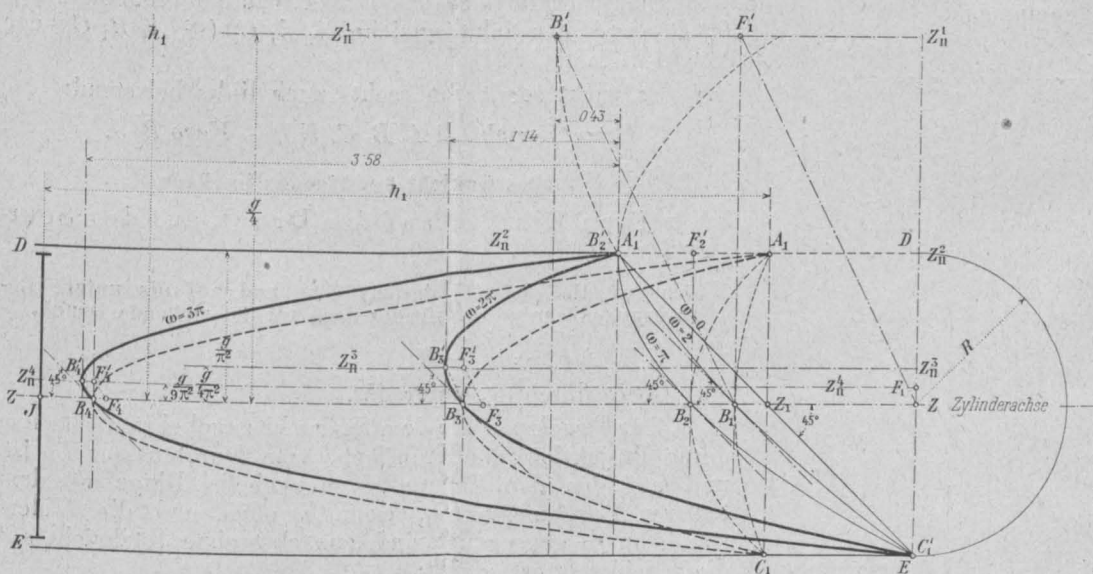


Abb. 4.

Für  $\omega = 0$

wird

$$\frac{g}{\omega^2} = \infty,$$

es tritt die Druckverteilung nach der Ebene  $A_1' Z_1 C_1'$  ein. Je größer  $\omega$  ist, desto näher rückt die  $Z_n$ -Achse an die  $Z$ -Achse heran.

Für  $\omega = \infty$  würde  $\frac{g}{\omega^2} = 0$  werden; beide Achsen fielen zusammen.

Zum Zwecke der Ermittlung des Gesamtdruckes wären die senkrecht geschnittenen Paraboloiden für

$\omega_1 = 2$	$A_1 B_1 C_1$ ,
$\omega_2 = \pi$	$A_2 B_2 C_2$ ,
$\omega_3 = 2\pi$	$A_3 B_3 C_3$ ,
$\omega_4 = 3\pi$	$A_4 B_4 C_4$ .

zu zeichnen, welche den eben angeführten inhaltsgleich sind. Der Druckkörper reicht dann von  $DGE$  links bis zum Paraboloid rechts und liegt innerhalb des Zylinders vom Durchmesser  $2R$ .

Hat man kein Interesse an der graphischen Darstellung, sondern will man nur die Größe des Druckes, dann ist einfach zu schreiben:

$$P = R^2 \pi \left( h_1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{U^2}{2g} \right) \cdot \gamma \text{ kg},$$

wo für unseren Fall der Reihe nach zu setzen wäre für  $u$

$$\begin{aligned} U_1 &= R \cdot 2, \\ U_2 &= R \cdot \pi, \\ U_3 &= 2 R \pi, \\ U_4 &= 3 R \pi. \end{aligned}$$

Es ist zu ersehen, daß der Druck umso kleiner wird, je größer die Winkelgeschwindigkeit ist.

Wegen

$$\omega_4 : \omega_3 : \omega_2 = 3 : 2 : 1$$

ist

$$\text{und } \frac{B_3 Z_1}{B_4 Z_1} = 4 \frac{B_2 Z_1}{B_3 Z_1} \left| \frac{g}{\omega_2^2} : \frac{g}{\omega_3^2} : \frac{g}{\omega_4^2} = 1 : \frac{1}{4} : \frac{1}{9} \right|$$

Mit  $R = 1$  ergeben sich die einzelnen Meridianparabeln, wie folgt:

Für  $\omega_1 = 2$  wird

$$\frac{g}{\omega^2} = \frac{g}{4} = 2.45 \text{ gibt } Z_n^1 Z_n^1,$$

mit  $r = \frac{g}{\omega^2} - R = 1.45$  wird

$$\frac{r^2 \omega^2}{2g} = 0.43,$$

von  $A_1'$  nach links aufgetragen erhält man  $B_1'$  in  $Z_n^1 Z_n^1$ .

Für  $\omega = \pi$  wird

$$\frac{g}{\omega^2} = \frac{g}{\pi^2} = 0.992.$$

Dieses Maß liefert  $Z_n^2 Z_n^2$  (fällt nahezu mit der obersten Erzeugenden  $DA_1'$  zusammen).

Mit  $r = R - \frac{g}{\omega^2} = 0.008$  wird

$$\frac{r^2 \omega^2}{2g} = 0.000032.$$

Der Scheitel fällt nahezu mit  $A_1'$  zusammen.

Für  $\omega = 2\pi$  wurden die Werte schon ermittelt:

$$\frac{g}{\omega^2} = 0.248 \text{ gibt } Z_n^3 Z_n^3,$$

mit  $r = R - \frac{g}{\omega^2} = 0.752$  wird  $\frac{r^2 \omega^2}{2g} = 1.14$ .

Für  $\omega = 3\pi$  wird  $\frac{g}{\omega^2} = \frac{g}{9\pi^2} = 0.1105$ ,

mit  $r = R - \frac{g}{\omega^2} = 9.89$  wird  $\frac{r^2 \omega^2}{2g} = 3.58$ ,

von  $A_1'$  nach links aufgetragen erhält man den Scheitel  $B_4'$  in  $Z_n^4 Z_n^4$ .

**B. Zusammensetzung des Druckes auf den Spurzapfen.**

Da es sich hier um den Druck in horizontaler Richtung handelt, so hat die Form des Laufradbodens sowie der Austrittsfläche keinen Einfluß auf diesen. Maßgebend ist nur die Projektion der Flächen auf eine zur horizontalen Achse senkrechten Ebene, somit die Kreisflächen vom Durchmesser  $D_1$ , bzw.  $D_3$ .

Liegt die Turbinenachse um  $H_z$  m über  $U. W.$ , so ist die absolute Druckhöhe im Spalte in der horizontalen Radmittelebene

$$h_1 = h_a - H_z + H - (1 + \xi_0) \cdot \frac{c_1^2}{2g}.$$

Für jede höher gelegene Ebene ist die absolute Druckhöhe um deren Entfernung von der Mittelebene kleiner, für jede tiefer gelegene größer als in der horizontalen Radmittelebene. Zu oberst beträgt diese Verkleinerung  $R_1$ , zu unterst ist die Vergrößerung vom selben Werte.

Es kann sich in der Gleichung für  $h_1$  nur  $H_z$  ändern;  $c_1$  bleibt wegen der Unveränderlichkeit der Winkel und des Gefälles gleich, damit auch  $h_p$ .

Im Saugrohr ist in der Höhe der Welle die absolute Druckhöhe

$$h_2 = h_a - H_z, ^8).$$

Verkleinerung und Vergrößerung erfolgt wie zuvor.

Die Zusammensetzung soll parallel mit der die Francis-Turbinen mit stehender Welle behandelnden Arbeit erfolgen.

Zugrunde gelegt ist dieselbe Turbine wie dort. Sie ist in Abb. 5 dargestellt, welche im Maßstabe der Abb. 13 bis 18 (Tafel IV) jener Arbeit gezeichnet wurde.

Als Mittelebene der Druckhöhenmessung werde die vertikale Radmittelebene  $EE$  angenommen.

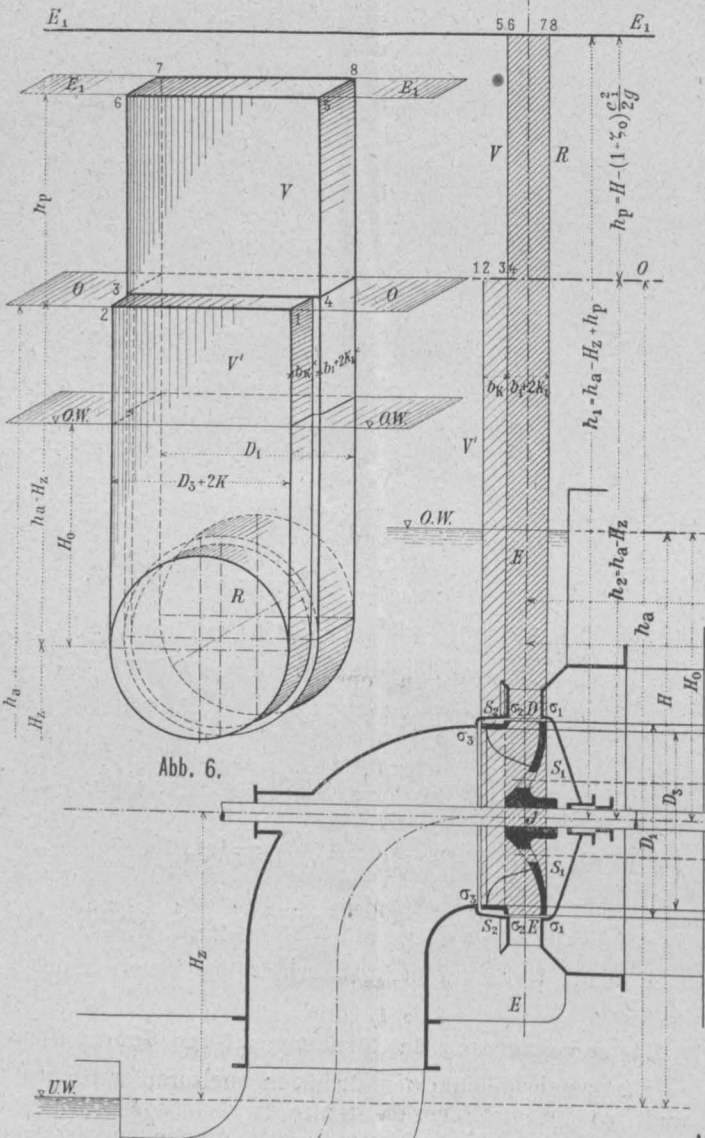


Abb. 6.

$$\frac{g}{\omega^2} = 0.245 \text{ m,}$$

$$\text{für } \Omega = \frac{\omega}{2} \text{ ist } \frac{g}{\Omega^2} = 4 \cdot \frac{g}{\omega^2} = 0.980 \text{ m.}$$

Damit ergibt sich die Achse des Paraboloides  $Z_n^1 Z_n^1$ .

$$\overline{ZB_1} = \frac{U_1^2}{2g} = \frac{1}{4} \cdot \frac{u_1^2}{2g} = 0.74 \text{ m.}$$

$B_1'$  liegt in  $Z_n^1$  horizontal entfernt von  $B_1$  um  $\frac{1}{2} \cdot \frac{g}{\Omega^2} = 0.490$ .

Damit ergibt sich das Druckverteilungsparaboloid  $A_1' B_1' C_1'$  und das inhaltsgleiche  $A_1 B_1 C_1$  ( $\cong A_1 B_1 C_1$  der Abb. 13, Tafel IV).<sup>9)</sup>

Es wirkt somit von rechts nach links belastend:

$$P_r = \text{Gewicht } D A_1 B_1 C_1 E D - \text{Kern } \overline{B_1 J}.$$

## 2. Das Gewicht des Wassers im Rade

hat keinen Einfluß auf den Druck auf den Spurzapfen.

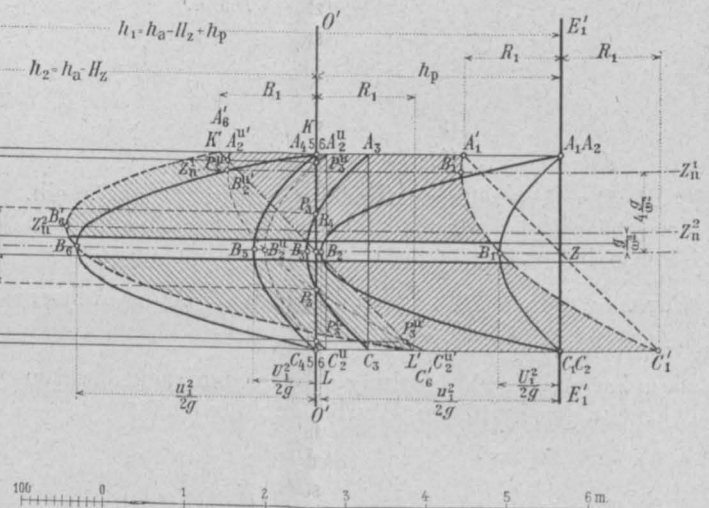
## 3. Der auf die Austrittsrotationsfläche und auf die untere Begrenzungsfläche des Laufrades nach rechts wirkende Druck.

$$\overline{JB_4} = h_2 = h_a - H_z.$$

$K' L'$  durch  $B_4$  unter  $45^\circ$ .

Der Druck auf die dem Saugrohr zugekehrten Flächen, deren Projektion die Kreisfläche vom Durchmesser  $D_3$  ist, und auf den dem Raume  $S_2$  zugekehrten Ringe mit dem äußeren Durchmesser  $D_1$ , wenn  $\sigma_3$  offen und die Widerstände in  $\sigma_2$  angeordnet sind, zunächst ohne Rücksicht auf die Fliehkraft, ist gleich:

Abb. 5.



## 1. Der Druck auf das Laufrad, herrührend von der Pressung im Raume $S_1$ .

$$\overline{JZ} = h_1 = h_a - H_z + h_p.$$

$$A_1' C_1' \text{ durch } Z \text{ unter } 45^\circ.$$

Vorausgesetzt ist die nicht entlastete Turbine, daher

$$\Omega = \frac{\omega}{2}.$$

$$\text{Es ist } u_1 = 7.6 \text{ m} = R_1 \cdot \omega,$$

$$\omega = \frac{u_1}{R_1} = \frac{7.6}{1.2} = 6.33 \text{ Sek.}^{-1}.$$

Gewicht des schief geschnittenen Zylinders:

$$D K' B_4 L' E D - \text{Kern } \overline{B_4 J},$$

welches auch gleich ist

$$\text{Gewicht } D K B_4 L E D - \text{Kern } \overline{B_4 J}.$$

Der Einfluß der Fliehkraft in  $S_2$  ist unter der Annahme

$$\Omega = \frac{\omega}{2}$$

gegeben durch das Paraboloid mit dem Meridian  $A_2^{u'} B_2^{u'} C_2^{u'}$ , welches durch die Punkte  $P_3^{u'} P_3^{u'}$  in  $K' B_4 L'$  hindurchgeht und kongruent ist mit  $A_1' B_1' C_1'$ . Das inhaltsgleiche

<sup>8)</sup> Vergleiche hiezu „Zeitschrift des Österr. Ing.- u. Arch.-Vereines“ 1906: Abschnitt B) 3. S. 21, Heft 2.

<sup>9)</sup> „Zeitschrift des Österr. Ing.- u. Arch.-Vereines“ 1906, Heft 2.



symmetrische Paraboloid ist  $A_2^u B_2^u C_2^u$ , kongruent mit  $A_1 B_1 C_1$ .

Es wirkt somit im ganzen von links nach rechts (entlastend):

$$P_1 = \text{Gewicht } D A_2^u P_3^u P_3^u C_2^u E D - \text{Kern } \overline{B_4 J}$$

oder auch

$$P_1 = \text{Gewicht } D A_{2u} P_3^u P_3^u C_2^u E D - \text{Kern } \overline{B_4 J},$$

wobei der Einfluß der Fliehkraft wieder ein verschwindend kleiner ist.

Als Differenz  $P_r - P_1$  bleibt somit nach links wirkend:

$$P_1^{(1)} = \text{Gewicht } P_3^u A_2^u A_1' B_1' C_1' C_2^u P_3^u - \text{Kern } \overline{B_1 B_4} \\ = \text{Gewicht } P_3^u A_2^u A_1 B_1 C_1 C_2^u P_3^u - \text{Kern } \overline{B_1 B_4}.$$

Schaltet man den Einfluß der Fliehkraft wie seinerzeit aus, und berücksichtigt man ihn dann später mit  $P_2$ , so ist

$$P_1^{(1)} = + \text{Gewicht } K A_1 B_1 C_1 L K - \text{Kern } \overline{B_1 B_4}.$$

Diese Größe ist identisch mit der in der angeführten Arbeit berechneten<sup>10)</sup>, die dort angegebene Gleichung ist auch hier zu verwenden.

#### 4. Der achsiale hydraulische Gesamtdruck $P_\Delta$

und

#### 5. Die achsiale Reaktion $R_z$

sind wie bei der stehenden Welle zu ermitteln. Beide wirken nach rechts.

#### 6. Die Gewichte des Laufrades, der Welle und der sonstigen Bauteile, welche mit der Welle verbunden sind.

Diese Gewichte haben hier keinen Einfluß auf den Spurdruk. Die Welle beeinflusst den letzteren nur dann, wenn sie innerhalb des Raumes zwischen Deckel und Austritt aus dem Saugrohr abgesetzt ist. Dann entstehen horizontale Wasserdrücke, welche sich auf der Spur abstützen und ihren Grund haben im Druckunterschiede zwischen den Räumen, in welchen die Ringe liegen, oder in der Ungleichheit der Ringe im selben Druckraum.

In solchen Fällen ist sinngemäß nach Abschnitt B) 7. der Arbeit über den Spurdruk bei Francis-Turbinen mit stehender Welle zu verfahren.<sup>11)</sup>

#### 7. Sonstige achsiale Kräfte.

#### C. Vorkehrungen im Raume $S_1$ zur Entlastung des Spurzapfens (Abb. 5).

Der Abschnitt C) der wiederholt angeführten Arbeit kommt hier vollinhaltlich zur Anwendung.

Da es sich doch nur darum handelt, die Größe des Druckes zu bestimmen, so wird man die schiefe geschnittenen Paraboloid gar nicht erst zeichnen, sondern nur die inhaltsgleichen, senkrecht zur Achse geschnittenen, und diese sind identisch mit den dem Abschnitte C) und den dazu gehörigen Abb. 13 bis 18 jener Arbeit entsprechenden.

Es ergibt sich daher der Reihe nach

$$P_1^{(1)} = + \text{Gewicht } K A_1 B_1 C_1 L K - \text{Kern } \overline{B_1 B_4}.$$

$$P_1^{(2)} = + \text{Gewicht } K A_2 B_2 C_2 L K - \text{Kern } \overline{B_2 B_4}.$$

$$P_1^{(3)} = + \text{Gewicht } K A_3 B_3 C_3 L K - \text{Kern } \overline{B_3 B_4}.$$

$$P_1^{(4)} = \text{Null}.$$

$$P_1^{(5)} = - K (A_5) B_5 (C_5) L K + \text{Kern } \overline{B_5 B_4}.$$

$$P_1^{(6)} = - K (A_6) B_6 (C_6) L K + \text{Kern } \overline{B_6 B_4}.$$

+ bedeutet Belastung (nach links),

- bedeutet Entlastung (nach rechts).

<sup>10)</sup> „Zeitschrift des Österr. Ing.- u. Arch.-Vereines“ 1906. Abschnitt B) 3. S. 23, Heft 2.

<sup>11)</sup> „Zeitschrift des Österr. Ing.- u. Arch.-Vereines“ 1906, S. 26, Heft 3.

#### D. Untersuchung der Druckverhältnisse im Raume $S_2$ .

Diese deckt sich vollständig mit der im Abschnitt D) jener Arbeit durchgeführten.

Auch die Abb. 19 bis 24 sind ohne Änderung bei der liegenden Welle verwendbar.

Danach ergeben sich die einzelnen Werte  $P_2^{(1)}$  bis  $P_2^{(6)}$ .

#### E. Rechnungsvorgang.

1. Ermittlung der hydrostatischen Belastung oder Entlastung  $P_1$  ohne Rücksicht auf den Einfluß der Fliehkraft in  $S_2$ .

2. Ermittlung des Einflusses der Fliehkraft im Raume  $S_2$ , welchem die Größe  $P_2$  entspricht.

3. Berechnung des achsialen hydraulischen Gesamtdruckes  $P_\Delta$ .

4. Berechnung der achsialen Reaktion  $R_z$ .

5. Im Falle einer abgesetzten Welle ist der resultierende Druck  $P_h$  in der Richtung der Achse zu bestimmen.

6. Ermittlung etwaiger Horizontalschübe aus der Übertragung; ihre Summe sei mit  $P_z$  bezeichnet.

Es folgt dann der Druck auf den Spurzapfen oder der achsiale Schub aus der Gleichung:

$$P = P_1 + P_2 + P_\Delta + R_z + P_h + P_z \text{ kg.}$$

$P_1$   $P_2$   $P_z$  können belastend oder entlastend sein.

$P_\Delta$  und  $R_z$  sind jedenfalls entlastend.

$P_h$  und  $P_z$ , je nach Anordnung, belastend oder entlastend.

Bei der in Abb. 5 gezeichneten Anordnung der Turbine wirken Belastungen nach links, Entlastungen nach rechts.

Durch  $P$  erfährt die Welle, je nach Anordnung, eine Zug- oder Druck-(Knick-)Beanspruchung.

Bei Zwillingsturbinen entfällt die Summe

$$P_1 + P_2 + P_\Delta + R_z + P_h$$

wegen der symmetrischen Anordnung aus dem Drucke auf den Spurzapfen.

Für die Beanspruchung der Welle auf Zug oder Druck (Knickung) bleibt sie aber auch bei Zwillingsturbinen bestehen, falls die Laufräder nicht etwa Rücken an Rücken angeordnet sind. In diesem Falle kommt  $P_1$  überhaupt nicht zustande. Ist bei der Anordnung mit Rücken an Rücken die Etagenzahl links und rechts verschieden, so käme, strenge genommen, die Differenz der Reaktion links und rechts in Betracht; doch sind in diesem Falle die einzelnen Turbinen nahezu vollständig radial, so daß eine Reaktion parallel zur Achse nicht zustande kommt.

#### F. Traglager

(Abb. 5 und 6).

Es ist noch anzugeben, mit welchem Betrage die Turbine samt der Welle die Traglager belastet.

Dieser Betrag ermittelt sich:

1. Aus dem Gewichte des ganzen Laufrades, vermindert um seinen Auftrieb; d. i. die Größe  $Gr'$ .

2. Aus dem Gewichte der Welle, vermindert um den Auftrieb des in Wasser befindlichen Teiles.

Das Gewicht des Wassers im Rade beeinflusst auch den Druck auf die Traglager nicht, da dieses Gewicht durch seinen gleich großen Auftrieb ausgeglichen wird. Doch läßt sich auch mit Hilfe der Abb. 5 und 6 ableiten, daß das Gewicht des Wassers im Rade keinen Anteil am Lagerdruck hat.

Auf die Eintrittsbreite des Laufrades  $b_1 + 2 k_1$  wirkt nach abwärts ein Druck, der gegeben ist durch das Gewicht des prismatischen Wasserkörpers,

dessen Höhe  $h_1 = h_a - H_z + h_p$ ,

„ Breite  $D_1$

„ Länge  $b_1 + 2 k_1$  ist.

Da es sich um den Druck in vertikaler Richtung handelt, so sind die Druckhöhen durch die gedrückte Fläche zu begrenzen, d. h. der prismatische Körper reicht unten bis zu der nach oben konvexen Halbkreiszyylinderfläche vom Durchmesser  $D_1$ .

Denkt man sich wieder das Laufrad und die Welle zwischen den Ebenen  $V$  und  $R$  aus Wasser, so wirkt weiter nach abwärts der Wasserinhalt des Zylinders vom Durchmesser  $D_1$  und der Länge  $b_1 + 2k_1$ .

Auf den unteren Halbzylinder von der Länge  $b_1 + 2k_1$  und dem Durchmesser  $D_1$  wirkt wieder der Spaltdruck, dessen absolute Höhe in irgend einer Tiefe gegeben ist durch den Abstand der angenommenen Zylindererzeugenden von der Ebene  $E_1 E_1$ . Es ist daher der nach aufwärts gerichtete Druck gegeben durch das Gewicht des prismatischen Wasserkörpers, der unten begrenzt ist von dem nach abwärts konvexen Halbzylinder, vom Durchmesser  $D_1$  und von der Länge  $b_1 + 2k_1$ ; von der horizontalen Mittelebene bleibt der Querschnitt unverändert rechteckig mit der Breite  $D_1$  und der Länge  $b_1 + 2k_1$  bis hinauf zur oberen Grenze, welche in  $E_1 E_1$  liegt.

Dieser nach aufwärts gerichtete Druck hebt den zuvor bestimmten nach abwärts gerichteten vollständig auf.

Ähnlich verfahren wir mit der Kranzzyylinderfläche von der Länge  $b_k$  und dem Durchmesser  $D_3 + 2k$ . Sie steht unter dem in  $S_2$  herrschenden Drucke, welcher abhängig ist von den Vorkehrungen, die im Abschnitte D) untersucht wurden. Es sei der einfachste Fall angenommen;  $\sigma_3$  offen gegen das Saugrohr, in  $\sigma_2$  die Widerstände, in  $S_2$  Rippen am Saugrohr, dann ist in  $S_2$  lediglich der Saugdruck.

Es wirkt daher nach abwärts das Gewicht des prismatischen Wasserkörpers

mit der Höhe  $h_2 = h_a - H_z$ ,

„ „ Breite  $D_3 + 2k$ ,

„ „ Länge  $b_k$ ,

unten ist die Begrenzung die nach oben konvexe Halbzylinderfläche vom Durchmesser  $D_3 + 2k$ , oben die Ebene  $O O$ .

Nach abwärts wirkt ferner der Wasserinhalt des Zylinders vom Durchmesser  $D_3 + 2k$  zwischen den Ebenen  $V$  und  $V'$ .

Nach aufwärts wirkt das Gewicht des Wasserkörpers, der unten von dem nach abwärts konvexen Halbzylinder begrenzt ist und von der horizontalen Mittelebene an mit der unveränderlichen Breite  $D_3 + 2k$  und Länge  $b_k$  hinanreicht bis zur Ebene  $O O$ , in dieser Ausdehnung den eben ermittelten nach abwärts wirkenden Gewichten die Wage haltend.

Es bleibt somit von dem zwischen  $V'$  und  $R$  und den Zylinderflächen  $D_1$  und  $D_3 + 2k$  eingeschlossenen Wasserkörper nichts übrig als das Gewicht des Laufrades um seinen Auftrieb vermindert:  $G_r'$ ; ferner von dem in Betracht gezogenen Wellenstücke zwischen  $V$  und  $R$  ebenfalls das um seinen Auftrieb verkleinerte Gewicht. Die Gewichte der Wasserkörper, die in den Zylindern eingeschlossen sind, und damit auch das Gewicht des im Rade befindlichen Wassers fielen hinaus, wie es sein muß, denn ihr Auftrieb ist ihrem Gewichte gleich.

#### G. Druck auf den Deckel.

Unter Zugrundelegung der Abb. 5 ist genau so zu verfahren, wie bei der Francis-Turbine mit stehender Welle.

$\bar{Z}Z = H - h_p$  der Abb. 28<sup>12)</sup> ist in Abb. 5 von  $Z$  nach rechts aufzutragen und durch den Endpunkt  $Z'$  eine vertikale Gerade zu ziehen, da man mit den senkrecht geschnittenen Paraboloiden einfacher arbeitet.

Wien, im Juli 1905.

### Der X. Internationale Schifffahrtkongreß in Mailand 1905.

Die belgische Regierung hat den Mitgliedern der Schifffahrtkongresse einen kurzen Bericht über den X. Schifffahrtkongreß gewidmet, aus welchem nachfolgendes weiteren Fachkreisen mitzuteilen wäre.

Der X. Internationale Schifffahrtkongreß, der über Einladung der königl. italienischen Regierung vom 24. September bis 1. Oktober 1905 in Mailand stattfand, und der der erste war, welcher unter den Auspizien des ständigen Internationalen Verbandes der Schifffahrtkongresse abgehalten worden war, gab dieser neuen Institution eine besondere Weihe und zeigte deren große Nützlichkeit und Bedeutung. Die Zahl der eingeschriebenen Mitglieder betrug 2450, von denen mehr als die Hälfte dem Kongresse anwohnte. 21 Staaten, allen Teilen der Welt angehörig, waren in Mailand offiziell vertreten; darunter die Vereinigten Staaten von Nordamerika, China und Japan.

Der Bericht des ausführenden Bureaus, welcher am Vorabende des X. Kongresses dem ständigen Internationalen Verbands überreicht wurde, zeigte die Maßnahmen, welche vorgenommen wurden, um die zahlreichen Arbeiten zu erhalten. Die eingelangten Berichte betrugen 472, mehr als das Doppelte der beim Kongresse von Düsseldorf publizierten Broschüren.

Eine Neuerung bestand darin, daß jede Frage und jede Mitteilung von ausgezeichneten italienischen Spezialisten redigiert worden war. Diese technischen Resümees waren sehr wichtig, sie galten als Vorbereitung für die Debatten, ermöglichten, diese kurz zu gestalten, und gestatteten eine genaue Prüfung der Verhandlungsgegenstände.

Während vom Brüsseler Bureau die vorbereitenden Schritte, die Nennung der Referenten, das Drucken und Übersetzen der eingelaufenen Arbeiten vorgenommen worden war, löste die Mailänder Lokalkommission nicht nur die wichtigen Lokalfragen, sondern bereitete die Feste und Exkursionen vor, arbeitete vade meca aus und publizierte wissenschaftlich interessante Broschüren über die Binnen- und Seeschifffahrt Italiens.

Die Regierung, die staatlichen Baubehörden, die Seebehörde, die großen Städte, die Handelskammern, die Verwaltungen der Häfen, die Schifffahrts- und Eisenbahngesellschaften, die technischen Vereine und alle industriellen und kommerziellen Vereinigungen Italiens kon-

zentrierten ihre Anstrengungen, um den Erfolg des Kongresses zu sichern. Alles war vorausgesehen, die geringsten Details geregelt worden. Für die Exkursionen waren den Kongreßteilnehmern Pläne und illustrierte Monographien beigegeben worden.

Die Kommission des ständigen Internationalen Verbandes der Kongresse hatte Gewicht darauf gelegt, sich am Tage vor der Eröffnung des Kongresses zu vereinigen, um sich zu vergewissern, daß alle Dispositionen getroffen waren, um den Erfolg desselben zu sichern.

Die von den Bureaus in Brüssel und Mailand getroffenen Maßnahmen sind hiebei genehmigt worden, außerdem wurden wichtige Beschlüsse gefaßt bezüglich der an die Mitglieder zu versendenden Broschüren, die Bestimmung des Votierungsrechtes der einzelnen Staaten und der Vereinigungen in den Kongreßsitzungen, die Anzahl der zu verteilenden Publikationen und schließlich die Anzahl Fragen, welche den kommenden Sitzungen vorzulegen waren.

Über die Eröffnung der Sitzungen des Kongresses und die sich an dieselbe anschließenden Feierlichkeiten ist in diesen Blättern bereits gesprochen worden (Nr. 52 v. 1905).

Über die Arbeiten des Kongresses wäre folgendes zu bemerken: Alle Kongreßversammlungen fanden in der Königl. Villa statt, welche für diesen Zweck zur Disposition gestellt worden war. Die Wände der bezüglichen Lokale waren überall mit Plänen und Projekten behangen, die sich auf die Ausdehnung und die Verbesserung des italienischen Wasserstraßennetzes bezogen; insbesondere die neu zu konstruierende Wasserstraße, welche Mailand und Venedig bei Benützung des regulierten und vertieften Po verbinden soll.

Modelle von Schleusen, Talsperren und schiefen Ebenen konnten von den Kongressisten besichtigt werden; ebenso die Pläne und ein Relief über Studien, welche gemacht wurden, um Rom mit dem Mittelländischen Meere zu verbinden.

Die ganze Tätigkeit des Kongresses hat sich auf zwei gleiche Sektionen für Binnen- und für Seeschifffahrt verteilt. Der Kongreß nahm zu den vorgelegenen Fragen und Mitteilungen, wie folgt, Stellung:

<sup>12)</sup> „Zeitschrift des Österr. Ing.- u. Arch.-Vereines 1906, S. 72, Heft 5.



**I. Binnenschifffahrt.****A. Fragen.**

1. Der Wert und die Einrichtung gemischter Transporte, das heißt mittels Eisenbahn und Wasserstraßen.

Der Kontakt zwischen den Eisenbahnen und den Wasserstraßen sollte durch technische, administrative und tarifarische Mittel, welche geeignet wären, den gemischten Transport zu heben, so gut als nur irgend möglich vermehrt werden.

2. Einfluß der Zerstörung der Wälder und der Trockenlegung der Sümpfe auf den Lauf und die Wasserverhältnisse der Flüsse.

Der Einfluß der Trockenlegung der Sümpfe auf das Regime der Flüsse kann im allgemeinen vernachlässigt werden. Die Entforstung der Wälder führt vom Standpunkte der Schifffahrt zu folgenden Wünschen:

a) Es wäre seitens der Staaten durch klare und strenge Gesetze zu regeln: die Erhaltung der bestehenden Wälder und die Aufforstung der kahlen Flächen, um die Schäden zu verhindern, die den schiffbaren Flüssen durch das herabrollende Material zugefügt werden;

b) die hydrologischen Studien, welche den Einfluß der Wälder auf das Regime der schiffbaren Flüsse klarlegen sollen, wären systematisch zu betreiben und denselben durch Veröffentlichung eine große Verbreitung zu geben.

3. Die Systeme, die zum Ausgleich der großen Höhenunterschiede zwischen den Kanalhaltungen geeignet sind.

Die Kammerschleusen sind hiezu am besten geeignet. Die Sparbecken gestatten, deren Wasserverbrauch wesentlich zu reduzieren, ohne die Zeitdauer der Schleusungen übermäßig zu steigern. Die Studien und Versuche, die zum Zwecke haben, diesen Wasserverbrauch und diese Zeitdauer zu verringern, wären zu ermutigen.

Die in Wien stattgefundenene Konkurrenz für Schiffshebewerke hat eine große Anzahl interessanter Tatsachen zutage gefördert. Der Kongreß hält es für sehr wichtig, daß Versuche im großen praktische Resultate zeitigen, wobei die Geschwindigkeit und Tragfähigkeit der Schiffe, ferner die Sicherheit, Regelmäßigkeit und Ökonomie des Dienstes zu berücksichtigen wären.

4. Entwicklung der Binnenschifffahrt mit Schiffen geringen Tiefgangs. Bauart und Treibapparate.

Indem der Kongreß die bemerkenswerten, seitens des Verbandes publizierten Arbeiten über die Form und die Beförderung der Schiffe auf Binnenschifffahrtsstraßen sowie die große Wichtigkeit dieser Fragen in Betracht zieht, spricht er den Wunsch aus, der Kongreß möge auf seine Tagesordnung eine Frage bezüglich der mechanischen Traktion der Schiffe und, gelegentlich, über die Form und die Ausnützung von Schiffen mit geringem Tiefgang setzen.

**B. Mitteilungen.**

1. Studie über die Möglichkeit, eine Schifffahrtsstraße durch die Alpen, zwischen dem Mittelmeere, dem Adriatischen Meere und Mitteleuropa herzustellen.

Der vorgelegene Bericht diene als Information.

2. Ökonomische Studie über den mechanischen Schiffszug auf Flüssen, Seen und Kanälen.

Diese Studie verdient wegen der Wichtigkeit des Gegenstandes, unter den Fragen eines anderweitigen Kongresses zu figurieren.

3. Die hypothekarische Belehnung der Binnenfahrzeuge.

Der Kongreß nahm die Tagesordnung der Amsterdamer Konferenz, betreffend die gesetzliche Einheitlichkeit in bezug auf maritime Hypotheken, an und sprach den Wunsch aus, daß die hypothekarische Belehnung der Binnenfahrzeuge Aufnahme in der Gesetzgebung finde.

4. Bieten die Flüsse südlich der Alpen derartige hydraulische Bedingungen, daß es unmöglich sei, daselbst bewegliche Wehre zu errichten wie jene, die bei den nördlichen Flüssen in Ge-

brauch sind, um das Niveau der Niederwässer zu heben und die für die Schifffahrt nötige Wasserführung zu verwirklichen?

Auf diese Frage ist keine Antwort erteilt worden.

5. Studie über die Wirkungen, die durch Schifffahrtskanäle auf den Lauf der unterirdischen Gewässer hervorgerufen werden.

Der eingelangte Bericht diene als Information.

6. Wirkungen der Baggerungen auf die Sohle der Flüsse. Technische und administrative Leitung der zu diesem Zwecke ausgeführten Arbeiten.

Mit Rücksicht auf die guten Resultate, welche bei den durch die italienische Regierung im Jahre 1904 am Po vorgenommenen Versuchsbaggerungen erzielt wurden, sprach der Kongreß den Wunsch aus, daß die genannte Regierung zwei oder drei Bagger ans Werk setze, um die Schifffahrt auf diesem Flusse zu sichern.

**II. Seeschifffahrt.****A. Fragen.**

1. Verbesserung der Mündung der Flüsse, welche sich in Meere ohne Ebbe und Flut ergießen.

Das System der Molen ist empfehlenswert, wenn die Distanz zwischen der Barre und dem Ufer keine außerordentlichen Kosten verursacht. Im entgegengesetzten Falle, insbesondere bei seit Jahren konsolidierten Deltas, bietet das Baggersystem, insbesondere das der Saugbagger, eine ausgezeichnete Lösung des Problems unter der Bedingung, daß die Wichtigkeit des Verkehrs die Kosten, welche diese Baggerungen erfordern, rechtfertigt.

In gewissen Fällen sind die Baggerungen nützlich, um die Wirkungen der Einbauten zu beschleunigen oder zu ergänzen.

In jenem Falle, wo keines dieser Systeme passend wäre, bietet das des Lateralkanales, dessen Beginn außerhalb der Aktion des Delta läge, eine einfache und sichere Lösung.

2. Fortschritt in den Mitteln zum Fortbewegen der Schiffe. Folgen hinsichtlich der Fahrrinnen und Häfen.

Beim gegenwärtigen Stande der Technik beeinflussen die erzielten Fortschritte bei den Mitteln zum Fortbewegen der Schiffe die Anlage der Fahrrinnen und Häfen nicht.

3. Darlegung der verschiedenen Arten des Betriebes und der Verwaltung von Seehäfen. Ihr Einfluß auf die Entwicklung des Verkehrs.

Jede Art von Verwaltung, welche das Aufblühen des Hafens und die Entwicklung des Verkehrs begünstigt, ist gut, vorausgesetzt, daß die Verwaltung selbst gut ist.

4. Bauart der äußeren Molen der Häfen mit Rücksicht auf die Gewalt der Wellen, denen sie widerstehen müssen. Schätzung dieser Kraft.

Die Gewalt der Wellen und die dynamischen Kräfte, welche sie auf die äußeren Molen ausüben, entzogen sich bisher jeder genauen Messung.

Die Wirkungen der Zerstörung der Arbeiten am Meere sind auf die Wiederholung der dynamischen Kräfte zurückzuführen, welche gleichfalls bis heute nicht bestimmt werden konnte.

Für die Projekte neuer, am Meere auszuführender Bauten wird der Ingenieur kostbare Anhaltspunkte bei der Prüfung bestehender Werke finden, indem er vergleichsweise die hohe See, die Schlagwellen, die Brandung, die Lage der Ufer, die Beschaffenheit des Bodens in der Nähe des Hafens und alle anderen Umstände, welche nützliche Daten geben können, berücksichtigt.

Der Kongreß bezieht sich auf die teils schriftlich eingebrachten, teils mündlich vorgebrachten Berichte, hofft, daß die Ingenieure Angaben finden werden, um die Molen mit Rücksicht auf die Macht der Wellen zu konstruieren, glaubt aber mit Bezug auf die große Verschiedenheit der Fälle nicht, absolute Schlußfolgerungen formulieren zu sollen.

**B. Mitteilungen.**

1. Schneller Fortschritt der Abmessungen der Dampf- und Segelschiffe. Ihr Tiefgang. Folgen für die Häfen, Kanäle und Einfahrten.

Dieser Gegenstand verdient wegen seiner Wichtigkeit, unter die Fragen der Tagesordnung des nächsten Kongresses aufgenommen zu werden.

## 2. Verwendung flüssiger Brennstoffe für die Schifffahrt.

Die Petroleummotoren können und sollen zu Schifffahrtzwecken auf einer größeren Stufe, für Kräfte von 100—500 Pferden verwendet werden.

### 3. Beförderung von Waren mit „Ferrybooten“.

Diese Mitteilung hat zu keiner Beschlußfassung geführt.

## 4. Bericht über die neuesten Arbeiten, die in den hauptsächlichsten Seehäfen ausgeführt sind.

Die eingebrachten Berichte dienten zur Information.

## 5. Verantwortlichkeit der Schiffseigentümer gegenüber Privaten und Behörden.

Es ist sehr wünschenswert, daß zwischen den einzelnen Staaten eine möglichst baldige Übereinstimmung über ein diesbezügliches einheitliches Gesetz erfolge.

## 6. Küstensignale. Feuerschiffe. Telegraphie ohne Draht.

Die vorgelegten Berichte dienten zur Information.

## 7. Maßregeln der Regierungen zum Schutze der Seeschifffahrt. Prämien, herabgesetzte Eisenbahntarife für die Waren, die zur See befördert werden sollen.

Die Berichte dienten zur Information.

Die Schlußsitzung wurde mit großem Zeremoniell in der Scala abgehalten.

Senator Colombo, der dieser Sitzung präsiidierte, dankte den

Nationen, die am Kongresse teilgenommen hatten, der italienischen Regierung für deren warme Unterstützung und den Mitgliedern, die durch ihre wissenschaftlichen Arbeiten zum Gelingen des Kongresses beigetragen hatten. Im Anschlusse an diese Rede wurde noch eine Anzahl Reden gehalten, welche alle in einem Danke an die italienische Regierung ausklangen.

Exzellenz Pozzi erklärte den Kongreß für geschlossen. An den Kongreß schlossen sich Empfänge, Ausflüge und wissenschaftliche Exkursionen an.

Die Ausflüge an die italienischen Seen und nach Venedig boten viel Sehenswertes. Eine Exkursion an den Po erregte bei den engeren Fachkreisen großes Interesse. Die Exkursion zu den Elektrizitätswerken von Paderno, Vizzola und Trezzo ist bereits in der obgenannten Nr. 52 der „Zeitschrift“ besprochen worden.

Die Exkursion nach Genua war von besonderem Interesse. Abgesehen von dem Empfange, den die Kongressisten hier fanden, bot die Stadt selbst, ihr Hafen ersten Ranges, der der lebhafteste des Mittelmeeres ist, viel Zerstreuung und reiche wissenschaftliche Anregung.

Auf drei großen Dampfern der italienischen Schifffahrtsgesellschaft begaben sich die Kongreßteilnehmer nach dem Seehafen Spezia, wo der Empfang nicht minder herzlich war. Die Besichtigung des Seearsenals bot reiche technische Ausbeute. Beschlossen wurde diese Fahrt zur größten Befriedigung der Kongreßteilnehmer durch einen Ausflug nach Neapel (wo wieder ein großer Empfang stattfand), nach Capri, Sorrent, Castellamare, zum Vesuv und nach Pompeji. Als nächster Kongreßort dürfte St. Petersburg oder Budapest in Frage kommen.

Leopold Arndt.

## Die Leitung des k. k. Hauptpunzierungsamtes.

Zufolge des in der Versammlung vom 13. Jänner l. J. eingebrachten Antrages richtete der Österreichische Ingenieur- und Architektenverein an Se. Exzellenz den Herrn Finanzminister die folgende Eingabe:

„Der Österreichische Ingenieur- und Architektenverein als der berufene Vertreter der Mehrheit der akademisch gebildeten Ingenieure Österreichs verfolgt seit Jahren mit wachsender Beunruhigung die immer wieder eintretenden Maßnahmen der hohen k. k. Regierung, beziehungsweise der einzelnen Zentralstellen derselben, durch welche Maßnahmen an die Spitze der diesen Zentralstellen unterstehenden technischen Arbeitsgebiete verwaltenden Ämter Juristen gesetzt werden. Eine der letzten dieser Maßnahmen ist die Ernennung eines Juristen zum Vorstande des Hauptpunzierungsamtes in Wien und damit zum Chef des gesamten Punzierungswesen Österreichs, welche den ergebenst gefertigten Verein zwingt, gegen diese Maßnahmen im allgemeinen und damit auch gegen die letzterwähnte Aktion ernste Vorstellung zu erheben.

Der gefertigte Verein spricht ein Euer Exzellenz gewiß altbekanntes Prinzip aus, wenn er behauptet, daß zur höchsten Entwicklung und sachgemäßen Leitung irgend einer menschlichen und daher auch technischen Tätigkeit die volle und umfassende Beherrschung namentlich der Grundlagen dieser Tätigkeit die erste und wichtigste Bedingung ist, da nur auf diese Grundlage eine die Zukunft ins Auge fassende Initiative und alle das betreffende Tätigkeitsgebiet in irgend welcher Richtung tangierende Aktionen basiert werden können, wenn dieselben zu einem, die Allgemeinheit und die betreffende Bevölkerungsgruppe fördernden Resultate führen sollen.

Jede technische Tätigkeit fordert notwendig vor allem eine technische Organisation, auf welcher als Grundlage erst die wirtschaftlichen und wirtschaftspolitischen Maßnahmen aufgebaut werden können, und es erscheint dem gefertigten Vereine als ein logisch unanfechtbarer Schluß, daß eine die höchste Entwicklung oder auch nur eine ernste Förderung bezweckende Leitung dieser Maßnahmen die volle technische Beherrschung der Grundlagen voraussetzt; gerade so wie nur derjenige Arzt den menschlichen Körper in allen seinen Lebens- und Krankheitsäußerungen richtig beurteilen wird, dem nicht nur die äußeren sondern auch die inneren tiefst gelegenen, molekularen Verhältnisse und Bedingungen bekannt sein werden. So wie das österreichische Punzierungsgesetz eine ausschließlich technische Tätigkeit in manchen

seiner Paragraphe bis ins Detail zu beeinflussen sucht und nur von einem Techniker herrühren kann, ebenso kann dieses Gesetz nur von einem Techniker höchster geistiger Ausbildung richtig angewendet werden, weil nur dieser allein in der Lage ist, den Grad der Übereinstimmung von Gesetz und Wirklichkeit richtig zu beurteilen. Diese Auffassung gewinnt mit jedem Tage weitergehende Bedeutung, da demjenigen, der das Punzierungsgesetz richtig beurteilen will, die neueren Forschungen und Errungenschaften auf dem schwierigen Gebiete der Legierungsschemie, der festen Lösungen, der Emailen und Metallfärbungen, der Dozimastik u. s. w. bekannt sein müssen, um einerseits mutwilligen Übertretungen des Gesetzes entgegenzutreten, andererseits eine Schädigung der Allgemeinheit und des betreffenden technischen Tätigkeitsgebietes hintanhaltend zu können. Freilich, wenn das hohe k. k. Finanzministerium, was der gefertigte Verein nicht voraussetzen wagt, die Hauptaufgabe des Punzierungsgesetzes nicht im Schutze der Bevölkerung und in der tunlichsten Förderung des betreffenden Metallgewerbes, sondern in einer tunlichst weitgehenden fiskalischen Ausnützung dieser letzteren finden sollte, dann wäre die Ernennung eines Steuerjuristen ohne Zweifel das richtige Mittel, sonst kann sie nur als eine unheilvolle Entscheidung angesehen werden.

Der Direktor des Hauptpunzierungsamtes ist die oberste Instanz der diesbezüglichen wirtschaftspolitischen Exekutive. Da bei uns in Österreich diese letztere auf allen Gebieten des technischen Lebens in oberster Instanz ausschließlich von Männern gehandhabt wird, denen die natur- und technisch-wissenschaftliche Bildung und Auffassung vollkommen fehlen, ist es eine unumgänglich notwendige Forderung, daß diese Bildung und Auffassung von dem genannten Leiter gefordert werden, wenn es sich eben um den Schutz der Allgemeinheit und um die Förderung und Entwicklung der betreffenden Metallgewerbe und Industrien handelt.

Der gefertigte Verein will die Tatsache nicht besonders hervorheben, daß durch die betreffende Ernennung eines jungen Beamten an diese Stelle die anderen altgedienten Beamten der betreffenden Ämter eine wahrscheinlich unverdiente Zurücksetzung erfuhren, was auf ein frisch pulsierendes Leben in diesen Ämtern gerade nicht sehr günstig einwirken dürfte; er möchte dagegen scharf auf das Unheilvolle der Richtung in diesen wirtschaftspolitischen Maßnahmen hindeuten, welche Richtung es ermöglicht, in einer Zeit, in welcher das moderne Kulturleben immer stärker vom natur- und technisch



wissenschaftlichen und technisch-wirtschaftlichem Geiste beeinflusst, ja geradezu beherrscht wird, die Träger dieses Geistes in etwas sonderbarer Logik immer mehr zur Seite geschoben werden; er möchte auch nicht verhehlen, daß die Verfolgung dieser Richtung schließlich neben der Arbeiter- auch noch eine Ingenieurfrage zeitigen könnte, deren Auflösung der hohen Regierung, welche des Ingenieurs in Zukunft immer mehr und mehr bedürfen wird, große Schwierigkeiten bereiten müßte.

Der gefertigte Verein glaubt im Vorstehenden streng objektiv

geblieben zu sein und nur die Interessen seines Vaterlandes und dessen Bevölkerung im Auge behalten zu haben und stellt demzufolge an Euere Exzellenz die ergebene Bitte, die betreffende Besetzung der Direktorstelle des Hauptpunzierungsamtes rückgängig zu machen und dieselbe durch einen akademisch gebildeten Ingenieur besetzen zu wollen.“

In der Wochenversammlung vom 24. Februar l. J. berichtete Herr Ing. Otto Mauthner über die vorläufige Antwort des Herrn Finanz-Ministers.\*)

### Kleine technische Mitteilungen.

**Elektrische Hauptbahn von Blankenese nach Ohlsdorf in Hamburg.** Im engen Zusammenhange mit den Stadt- und Vorortsbahnen in Hamburg — vergleiche Nr. 48 vom 1. Dezember 1905 — steht die Bahnstrecke Hasselbrook—Ohlsdorf. Da die preußische Staatsbahnverwaltung auf der Strecke Blankenese—Altona—Hamburg—Hasselbrook den elektrischen Betrieb einführen wollte und sich erbot, denselben unter gewissen Bedingungen bis Ohlsdorf auszudehnen, beschloß der Hamburger Staat, bevor eine Einigung über die Stadt- und Vorortsbahnen erzielt war, die Strecke Hasselbrook—Ohlsdorf zur Ausführung zu bringen.

Rothenburgsort im Betrage von M 688.000 während der ersten fünf Jahre mit 10%. Nach Ablauf dieser Zeit tritt eine Prüfung wegen eventueller Erhöhung des Zinsfußes ein. Nach Herstellung der Güterumgehungsbahn werden die Gesamtkosten an Hamburg zurückerstattet.

Die Bahnanlage zwischen Hasselbrook—Ohlsdorf erhält bis zum Barmbecker Bahnhof sechs Geleise und von dort bis Ohlsdorf vier Geleise. Die zwei mittleren Geleise sind für die Stadtbahn bestimmt, die zwei westlichen für die als Kleinbahn auszubauende Vorortsbahn und die zwei östlichen für die von Preußen zu erbauende Güterumgehungsbahn. Die Strecke



Die Bahnstrecke Blankenese—Ohlsdorf hat eine Länge von zirka 26,75 km und wird die erste Hauptbahnstrecke sein, welche die preußische Staatsbahnverwaltung durch Elektrizität betreibt; von den auf derselben gemachten Erfahrungen wird es abhängen, ob der elektrische Betrieb auf weitere Hauptbahnstrecken auszudehnen sein wird. Die Bahnstrecke Hasselbrook—Ohlsdorf ist zur Zeit im Baue begriffen und wird am 1. Oktober 1906 in Betrieb genommen werden, demselben Termin, an welchem der Hauptbahnhof Hamburg und die mit demselben zusammenhängenden Bahnstrecken eröffnet werden.

Den Betrieb und die Bahnunterhaltung auf der Strecke Blankenese—Hasselbrook bis Ohlsdorf wird die preußische Staatsbahn übernehmen. Preußen zahlt für die Strecke Hasselbrook—Ohlsdorf einen jährlichen Pacht von 20% der Bruttoeinnahme an Hamburg. Hamburg baut überdies, von Hasselbrook abweigend, eine Verbindungsbahn mit der Güterbahn Wandsbeck—Rothenburgsort, legt bei Barmbeck einen Güterbahnhof an und schließt denselben bis zur Herstellung der Güterumgehungsbahn an die Hasselbrook—Ohlsdorfer Linie an. Preußen übernimmt den Betrieb und die Unterhaltung auch dieser Güterbahnverbindungsstrecke und gestattet die Mitbenützung der Güterbahnstrecke Hasselbrook—Rothenburgsort seitens Hamburg; auch verzinst Preußen die für die Verbindungsstrecke nötigen Aufwendungen sowie die Grunderwerbskosten der Bahn Hasselbrook—

Hasselbrook—Ohlsdorf erfordert eine Bodenbewegung von rund 600.000 m<sup>3</sup>. Die Bahn liegt teils im Einschnitt, teils auf Dämmen. Die Straßenunterführungen erhalten eine lichte Durchfahrthöhe von mindestens 4,40 m. Stationen sind auf dieser Strecke am Friedrichsberg, an der Fuhsbüttlerstraße, in Barmbeck und am Endpunkte in Ohlsdorf zwischen den beiden Eingängen des Friedhofes vorgesehen.

Diese Bahnstrecke soll außer dem Personenverkehre auch dem Güterverkehre dienen; deshalb ist sowohl in Barmbeck als auch in Ohlsdorf außer dem Personenbahnhofe auch ein Güterbahnhof vorgesehen. Auf den übrigen Strecken der Stadtbahn wird ein Güterverkehr nicht stattfinden. Der Bahnhof liegt in Ohlsdorf auf einem Dämme; der Zugang erfolgt durch Tunnel- und Treppenanlagen. Südlich von der Ohlsdorferstraße liegen die Anlagen für den Güterbahnhof und den Betriebsbahnhof. Geeignete Maßregeln zur Beförderung von Leichen auf dieser Bahn sollen getroffen werden.

Der Betriebsbahnhof wird für elektrischen Betrieb eingerichtet, u. zw. nicht nur für die Hasselbrook—Ohlsdorfer Strecke, sondern auch für den gesamten Stadt- und Vorortverkehr von Blankenese bis Ohlsdorf. Die Anlagen werden für einen 5 Minutenbetrieb zwischen Altona und Hasselbrook und einen 10 Minutenbetrieb zwischen Hasselbrook und Ohlsdorf ausreichen.

\*) Seite 140 dieses Blattes.



Die Kosten der Vollbahn von Hasselbrook über Barmbeck nach Ohlsdorf, einschließlich des Güterverbindungsgeleises zwischen der Güterbahn Wandsbeck Rothenburgsort sind auf M 6,790.000 veranschlagt. Diese Kosten enthalten nur die Baukosten; es fehlen darin die Kosten für den Grunderwerb sowie etwaige Entschädigungen der Anlieger aus den Straßenveränderungen. Der von Hamburg für die Herstellung des elektrischen Betriebes auf der Stadtbahn von der Altonaer Grenze bis Hasselbrook aufzuwendende Betrag wird von Preußen mit 30/0 verzinzt.

H a m b u r g, Dezember 1905.

*Bau-Inspektor Ludw. Schrader.*

**Einphasenwechselstrombahn Locarno-Pontebrolla-Bignasco.** Kürzlich wurde der Maschinenfabrik Oerlikon die elektrische Ausrüstung der Valle-Maggia Bahn von Locarno nach Bignasco übertragen. Die 27 1/2 km lange Strecke, deren maximale Steigung zirka 330/00 beträgt, soll als Schmalspurbahn von 1 m Spurweite ausgeführt und für die Förderung von bis 55 t schweren Zügen eingerichtet werden. Zum Betriebe wird Einphasenwechselstrom von 5000 V Spannung dienen. Als Betriebsmittel werden vierachsige Motorwagen mit je 4 Einphasenwechselstrom-Motoren zu 40 PS sowie

Personen- und Güter-Anhängewagen verwendet werden. Die Motorwagen werden mit dem von der Maschinenfabrik Oerlikon ausgebildeten, patentierten Rutenstromabnehmer ausgerüstet. Für die Kraftlieferung wird voraussichtlich eine Wasserkraft von zirka 250 m Gefälle ausgenützt. Die bei Km 16 der Bahnstrecke projektierte Zentrale soll zunächst zwei hydroelektrische Einheiten von je 350 KVA enthalten. Die Valle-Maggia Bahn wird die zweite Bahnanlage der Schweiz sein, welche mit Einphasenwechselstrom betrieben wird. Die erste ist die von der Maschinenfabrik Oerlikon für elektrischen Versuchsbetrieb ausgerüstete Strecke Seebach-Wettingen der S. B. B., bei der Einphasenwechselstrom von 15.000 V zur Verwendung gelangt. Dank den günstigen Erfahrungen, welche der Versuchsbetrieb Seebach-Wettingen in bezug auf Motoren, Stromabnehmervorrichtung und Kontaktleitung ergeben hat, wurde seitens der Società della ferrovia Locarno-Pontebrolla-Bigasso die Ausführung der Valle-Maggia Bahn nach diesem Systeme beschlossen, und es hat auch das eidgenössische Eisenbahndepartement ohneweiters die Fahrdrachtspannung von 5000 V genehmigt, die — abgesehen von obengenannter Versuchsstrecke — in dieser Höhe zum ersten Male in der Schweiz zur Anwendung gelangt.

## Vereins-Angelegenheiten.

### BERICHT

Z. 124 v. 1906.

### über die 13. (Wochen-)Versammlung der Tagung 1905/1906

*Samstag den 24. Februar 1906.*

1. Der Vereinsvorsteher, Herr Generalinspektor Gustav Gerstel, eröffnet um 7 Uhr abends die Sitzung, gibt die erfolgte Konstituierung des ständigen Ausschusses für die Stellung der Techniker (Ober-Bergrat Franz Lorber, Obmann, Baurat Franz Pfeuffer, Obmann-Stellvertreter, Ingenieur F. W. Zieritz, I. Schriftführer, Bau-Inspektor Josef Habicher, II. Schriftführer) und der Gesellschaft österreichischer Architekten (Ober-Baurat Julius Deininger, Präsident, Baurat Emil Bressler, Vizepräsident, Robert Örley, I. Schriftführer, Professor Othmar v. Leixner, II. Schriftführer, J. Messner, Kassier) bekannt, verkündet die Tagesordnungen der nächstwöchentlichen Versammlungen und teilt mit, daß für den Vortrag des Herrn Geh. Regierungsrat Professor Dr. Walter Nernst eigene Karten (auch für Mitglieder) ausgegeben werden.

Herr Ingenieur Otto Mauthner macht namens des Ausschusses für die Stellung der Techniker Mitteilung von der Aktion des Vereines wegen der Ernennung eines Juristen zum Direktor des k. k. Hauptpunzierungsamtes\*): „Der Verwaltungsrat richtete eine Eingabe an Se. Exzellenz den Herrn Finanzminister, welche in der nächsten Nummer unserer Zeitschrift veröffentlicht werden wird. Unser Vereinsmitglied, Herr Reichsratsabgeordneter Ober-Baurat Otto Günther, hatte die Freundlichkeit, die Eingabe persönlich zu überreichen und deren Erledigung zu betreiben. Gestern nun hat Se. Exzellenz dem genannten Herrn Abgeordneten, dem wir für seine eifrige Unterstützung zu besonderem Danke verpflichtet sind, mitgeteilt, daß die Antwort des Ministers heute im „Fremdenblatt“ zu lesen sein werde. Tatsächlich finden wir in der heutigen Nummer des „Fremdenblatt“ unter „Tagesneuigkeiten“ folgende Notiz:

#### **\*) (Zum Direktionswechsel im Hauptpunzierungsamte.)**

Der vor einiger Zeit erfolgte Wechsel in der Leitung des Hauptpunzierungsamtes bildet noch immer den Gegenstand lebhafter Diskussion in Technikerkreisen und auch in der Publizistik. Hier, wie in vielen Betrieben, tritt wieder eine gewisse Rivalität zwischen Juristen und Technikern zutage. Es kann nicht geleugnet werden, daß man zu weit gehen würde, wollte man das Punzierungswesen mit den technischen Betrieben des Staates ohneweiters in eine Parallele stellen, denn der Punzierungsdienst befaßt sich nicht mit technischem Gewerbebetrieb. (Rufe: Oho!) Allerdings, die den Punzierungsbeamten obliegende Prüfung des Feingehaltes der Edelmetallgeräte ist eine technische Aufgabe. Diese bildet aber nur einen Teil des Punzierungsdienstes, in dem auch die rein gewerbepolizeilichen und gefällsamtlichen Agenden schon einen

breiten Raum einnehmen. Die Tätigkeit speziell des Direktors des Hauptpunzierungsamtes ist gerade überwiegend administrativ. Nun haben sich bekanntlich seit einer Reihe von Jahren bei den Punzierungsämtern, die in technischen Belangen so vorzügliches leisten, gerade in administrativer und dienstlicher Beziehung Erscheinungen gezeigt, die genaues Studium und nähere Beobachtung erfordern. (Heiterkeit.) Dies scheint der Grund gewesen zu sein, weshalb man, als in der Leitung eine Apertur eingetreten war, bevor an die definitive Besetzung des Postens geschritten wurde, beschloß, sich vorerst durch einen mit den Intentionen der leitenden Kreise vertrauten Funktionär einen auf Autopsie beruhenden Einblick in die bestehenden Verhältnisse zu schaffen und diesen Funktionär zu diesem Zwecke mit der provisorischen Leitung des Hauptpunzierungsamtes zu betrauen. Er steht den Punzierungsämtern ganz objektiv gegenüber (Heiterkeit) und war, wie wir hören, schon 13 Jahre lang in den Punzierungsagenden der Zentralstelle tätig. Wie man sieht, sollte also der definitiven Regelung der Personalfrage überhaupt nicht vorgegriffen werden, wie denn auch bei der Wertschätzung, welche gerade die technischen Punzierungsbeamten sich gerade maßgebenden Ortes erfreuen, jede Schädigung derselben als ausgeschlossen bezeichnet werden muß. (Heiterkeit.)

Wir können uns mit dieser „Antwort“ nicht zufrieden geben. Der Verwaltungsrat und der ständige Ausschuss für Stellung der Techniker behalten die Angelegenheit im Auge, wir finden Zustimmung bei den befreundeten Vereinen, der ständigen Delegation sowie der studierenden Jugend an den Technischen Hochschulen und sind der Unterstützung der Herren Abgeordneten sicher.“ (Lebhafter Beifall.)

Herr Ober-Baurat Karl Stöckl: „Meine Herren! Ich muß noch dafür meinen verbindlichsten Dank abstatten, daß Sie mich zum Vorsteherstellvertreter gewählt haben. Als langjähriges Mitglied unseres Vereines weiß ich diese Ehre wohl zu schätzen, die mich in die glänzende Reihe meiner Vorgänger eintreten läßt. Wenn ich darauf hinweise, daß ich langjähriges Mitglied des Vereines bin, so will ich damit nicht etwa gesagt haben, daß vielleicht Anciennitätsrücksichten maßgebend gewesen sind, daß Sie mich zu dieser Stelle berufen haben. Wie mein verehrter Kollege Klaudy bin auch ich ein Freund des Grundsatzes: die Jugend voran. Die Jugend schließt in sich: Schaffensfreudigkeit, lebhaftes Interesse an allen Fortschritten der technischen Wissenschaften, Freude an allen Errungenschaften der Technik, die neidlose Anerkennung aller Verdienste, die Berufsfreudigkeit und Pflichttreue. In diesem Sinne zähle ich mich auch zur Jugend und in diesem Sinne werde ich auch die übernommenen Pflichten voll und ganz zu erfüllen trachten. Ich danke Ihnen sehr.“ (Lebhafter Beifall und Händeklatschen.)

Der Vorsitzende ladet, da sich niemand mehr zum Worte meldet,

\*) „Zeitschrift“ Nr. 3 I. J., S. 44.



2. Herrn Baurat Hubert Gottlieb Dietl ein, den angekündigten Experimentalvortrag zu halten: „Ein Kapitel Schwachstromtechnik“.

Der Vortragende, von den Anwesenden beifälligst begrüßt, führt mittels Demonstrationsapparaten die Entwicklung der Telephonzentralen und die automatische Schaltung vor, welche demnächst bei uns eingeführt werden soll, und erntet für den inhaltsreichen, mit Humor gewürzten Vortrag den lebhaftesten Beifall der Versammlung.

Der Vorsitzende schließt um 9 Uhr abends, begleitet vom Beifalle der Anwesenden, die Sitzung mit den Worten: „Wenn Herr Baurat Dietl einen Vortrag ankündigt, so wissen wir, daß uns ein genußreicher Abend bevorsteht. Heute aber hat er sich — und ich glaube, daß Sie alle mit mir darin einig sind — weitaus übertroffen. Er hat uns in einer so geist- und humorvollen Weise die außerordentlichen Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Schwachstromtechnik vorgeführt und dies in einer so klaren und scheinbar so kinderleichten Weise, daß wir ihm dafür nicht genug dankbar sein können. Aber wir sehen zu gleicher Zeit auch, mit welcher Berechtigung an allen Orten der österreichische Techniker an die zweite Stelle gesetzt wird!“

C. v. Popp.

### Fachgruppe für Elektrotechnik.

#### Bericht über die Versammlung vom 8. Jänner 1906.

Der Obmann-Stellvertreter eröffnet die Sitzung und erteilt Herrn Ober-Ingenieur Géza Ullmann das Wort zur Abhaltung seines Vortrages: „Mitteilungen über Straßenbahn-Oberbau“.

Der Vortragende gibt zuerst einen historischen Überblick über die Entwicklung des Straßenbahn-Oberbaues. In Amerika wurden die ersten Straßenbahnen im Jahre 1832 mit Flachschienen und Holzlangschwellen ausgeführt. In Europa kamen zuerst Flachrillenschienen zur Anwendung. Die Mängel des Holzoberbaues führten zunächst zum Eisenoberbau nach Cockburns und Férals System. An Schienenkonstruktionen bedeuten diejenigen von Heusinger und Hartwich sowie die Haarmann-Schienen weitere Entwicklungsstadien. Für die Wiener Straßenbahnen wurde bei Einführung des elektrischen Betriebes an Stelle der früheren 155 mm-Schiene, ein 175 mm-Profil geschaffen, das jedoch hinsichtlich der Druckübertragung wegen der Höhe der Pflastersteine von 184 mm nicht entsprach, so daß man auf ein 210 mm-Profil überging. Nachdem der Vortragende sich noch mit der Bettung beschäftigt, geht er zur wichtigen Frage der Schienenstöße über. Den Beobachtungen liegt die Voraussetzung eines dichten Großstadtverkehrs zugrunde. Stumpfstöße mit Laschenverbindung ergeben eine ungünstige Druckverteilung auch bei angezogenen Laschen. Der Vortragende bespricht nun eine Reihe von Verbesserungen, die geschaffen wurden, so Krempflaschen, dann den in Amerika angewendeten Zinkausguß bei Stumpfstößen, die Schmidtsche Halbstoßlasche, die Stoßfangschiene, den Haarmann-Stoß, gegossene und verschweißte Stöße, die Falksche Verbindung. Die Verschweißung der Schienen kann auf elektrischem Wege oder durch Thermit erfolgen. In Amerika gebraucht man zur elektrischen Schweißung einen durch Umformung aus Gleichstrom hergestellten Wechselstrom; die Schweißung wird durch eigene Schweißzüge, bestehend aus Sandgebläsewagen, Umformerwagen und Schleifwagen, besorgt. Von der Akkumulatorenfabriks-Aktiengesellschaft in Hagen rührt ein Schweißverfahren her, das durch einen Umformer von 550 auf 65 Volt transformierten Gleichstrom verwendet mit einer Akkumulatorenbatterie als Pufferbatterie. Bei der Schweißung durch Thermit wird das Aluminium-Eisengemenge in Tiegeln abgestochen und eingelassen. Die Wiener städtischen Straßenbahnen besitzen 270 nach diesem letzteren Verfahren hergestellte Stöße. Bei der Thermiterschweißung ist ein sicheres Gelingen nicht zu garantieren, insbesondere nicht bei höheren Schienenprofilen. Der Vorteil geschweißter Schienenverbindungen liegt in dem Mangel aller Schrauben und in dem Wegfall der Kupferbügel für die elektrischen Verbindungen, der Nachteil darin, daß alle Schienen ein zusammenhängendes Ganze bilden und Abnützungen an den Schweiß-

stellen entstehen. Der Schienenstoß von Scheinig & Hofmann hat Vorzüge vor den geschweißten Schienenstößen, die speziell in der Lösbarkeit liegen, doch liegt der Nachteil der Abnützung gleichfalls vor. Die beste Schienenverbindung war bis jetzt die Melaunsche, die sich in Wien gut bewährte und auch in großer Zahl zur Anwendung kam. Der Vortragende beschäftigt sich sodann mit den elektrischen Schienenverbindungen, dem Einpressen der Kupferstößel durch Nietpressen, erwähnt der Stößelkonstruktion der Union-Elektrizitätsgesellschaft mit dem gestauchten Stahlkern. Es hat sich die Tendenz geltend gemacht, möglichst lange Schienen (früher 8–10 m, jetzt 15–18 m) zu verwenden. Zum bequemen Transport der langen Schienen, der früher 14–16 Mann erforderte, dient in Wien der Kranwagen, Konstruktion Berhalk, der nur mehr 4–6 Mann erfordert. Der Vortragende führt zum Schlusse seines Vortrages noch eine Reihe von Lichtbildern vom neuen Werkplatz der städtischen Straßenbahnen vor, worauf der Vorsitzende mit beifällig aufgenommenen Dankesworten die Sitzung schließt.

Der Obmann-Stellvertreter:

Dr. Reithoffer.

Der Schriftführer:

Dr. Miesler.

\* \* \*

#### Bericht über die Versammlung vom 22. Jänner 1906.

Der Obmann eröffnet die Sitzung und erteilt, da geschäftliche Mitteilungen nicht vorliegen, das Wort Herrn Ingenieur A. Libesny zur Abhaltung seines Vortrages: „Der Quecksilberdampfumformer für Gleichrichtung von Ein- und Mehrphasenströmen“.

Nach einleitenden Bemerkungen über die Unterschiede zwischen kontinentaler und amerikanischer Elektrotechnik wendet sich der Vortragende zunächst zur Quecksilberdampfampe, von der ja der Quecksilberdampfumformer seinen Ausgang genommen hat. Zur Überwindung des Initialwiderstandes der Quecksilberdampfampe dienen die Methoden von Cooper-Hewitt sowie von Dr. Weintraub von der General Electric Co., das Verfahren von Steinmetz etc. Aus der Wechselstrom-Quecksilberdampfampe mit Gleichstromhilfsbogen entwickelte sich eigentlich der Gleichrichter, der sowohl für Einphasen- als auch für Dreiphasenstrom gebaut wird. Die Gleichrichter sind, wie der Vortragende an einem Lichtbilde zeigt, in Amerika bereits vollkommen technisch durchgebildet. An einem weiteren Lichtbilde führt der Vortragende den Wirkungsgrad der Quecksilberdampfumformer vor, ein anderes Bild stellt den Quecksilberdampfumformer-Versuchsraum der General Electric Co. mit einer Anzahl von Magnetitbogenlampen vor, die durch Quecksilberdampfumformer gespeist werden. Die Quecksilberdampfumformer lassen mehrfache Anwendungen zu; so lassen sich Quecksilberdampfapparate schaffen, die zur Erhöhung der Frequenz dienen. Umgekehrt lassen sich nach dem Prinzip der Quecksilberdampfumformer Umformer zur Umformung von Gleichstrom in Zwei- oder Dreiphasenstrom bauen. Der Vortragende demonstriert sodann Quecksilberdampfumformer, die von einem auf 400 Volt transformierten, dem Netze der Internationalen Elektrizitätsgesellschaft entnommenen Wechselstrom gespeist werden. Die Kapazität der Quecksilberdampfumformer ist auf einen Strom von etwa 30 Amp. beschränkt; in Amerika versuchte man an Stelle der Ausführung in Glas eine solche in Metall, wodurch man eine Erhöhung auf 100 Amp. erreichte. Der Übergangswiderstand an der positiven Elektrode beträgt 5–7 Volt, an der negativen 7–9 Volt, so daß sich mit dem Abfalle in der Lampe selbst ein Gesamtspannungsverlust von 15–20 Volt ergibt, der natürlich um so weniger in Betracht kommt, mit je höheren Spannungen gearbeitet wird; so werden in Amerika Spannungen bis zu 25.000 Volt in Quecksilberdampfumformern umgeformt. Schließlich berührt der Vortragende noch das Anwendungsgebiet der Quecksilberdampfumformer, die zur Ladung von Akkumulatoren, zur Speisung von Magnetitbogenlampen etc. verwendet werden.

Der Obmann dankt sodann dem Vortragenden für den beifällig aufgenommenen Vortrag und schließt die Sitzung.

Der Obmann:

F. Neureiter.

Der Schriftführer:

Dr. J. Miesler.

## Vermischtes.

## Personal-Nachrichten.

Der Leiter des Handelsministeriums hat Herrn Karl Schubert Kommissär der Normal-Eichungs-Kommission, zum Ober-Kommissär ernannt.

† Wenzel Hantschke, Ober-Inspektor, Maschinen-Direktor-Stellvertreter der Südbahn (Mitglied seit 1892) ist am 24. Februar l. J. im 57. Lebensjahre gestorben.

### Zusammenstellung der bisherigen Leistungen beim Baue der großen Alpentunnels am Schlusse des Monats Jänner 1906.

Art der Leistung (Längen in m)	Tunnel . . Seite . .	Bosruck (lang 4770 m)		Tauern (lang 8526 m)		Karawanken (lang 7976 m)	
		Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd
1. Sohl- stollen.	Stollenlänge am 31. Dez.	—	—	4032.2	1136.0	—	—
	Monatsleistung	—	—	60.8	16.7	—	—
	Stollenlänge am 31. Jänner	—	—	4093.0	1152.7	—	—
	Gesteinsart, Festigkeitsver- hältnisse, Druck- erscheinungen, Art der Bohrung u. s. w.	1)	2)	3)	4)	—	—
2. First- stollen.	Gesamtleistung am 31. Dez.	—	—	1423	—	—	—
	Monatsleistung	—	—	99	—	—	—
	Gesamtlänge am 31. Jänn.	—	—	1522	—	—	—
	In Arbeit	—	—	—	—	—	—
3. Voll- ausbruch.	Gesamtleistung am 31. Dez.	2160	1965	1202	—	—	3029
	Monatsleistung	—	128	84	—	—	—
	Gesamtleistung am 31. Jänn.	2160	2093	1286	—	—	3029
	In Arbeit	—	—	—	—	—	—
4. Mauer- ung der Wider- lager und des Gewölbes.	Gesamtleistung am 31. Dez.	2160	1941	1131	—	—	2972
	Monatsleistung	—	136	84	—	—	57
	Gesamtleistung am 31. Jänn.	2160	2077	1215	—	—	3029
	In Arbeit	—	—	—	—	—	—
5. Sohlen- gewölbe.	Gesamtleistung am 31. Dez.	1036	64	310	—	838	2056
	Monatsleistung	—	—	—	—	6	200
	Gesamtleistung am 31. Jänn.	1036	64	310	—	844.5	2256
	In Arbeit	—	—	—	—	—	73
6. Kanal.	Gesamtleistung am 31. Dez.	2160	855	900	—	4652	1591
	Monatsleistung	—	—	—	—	283.6	43
	Gesamtleistung am 31. Jänn.	2160	855	900	—	4935	1634
	In Arbeit	—	—	—	—	—	—
7. Tunnel- röhre vollendet.	Gesamtleistung am 31. Dez.	76	131	849	—	3967	1591
	Monatsleistung	—	—	45	—	515	—
	Gesamtlänge am 31. Jänn.	76	131	894	—	4482	1591
	In Arbeit	—	—	—	—	—	—

1) Wasserablauf am Mundloche 300 bis 340 Sek./l. Der Tunnel ist vollkommen gasfrei, kein Druck.

2) Wasserabfluß am Mundloche 180 bis 200 Sek./l. Der Tunnel ist vollkommen gasfrei.

3) Granitgneis, anfangs wenig gebankt, zuletzt ohne erkennbare Bankung, kompakt, hart, nicht zerklüftet, trocken. „Knallgebirge“, welches Einbau erfordert; kein Druck, Wasserabfluß 12 bis 16 Sek./l; Lufttemperatur vor Ort 19 bis 20° C. Die Bohrung mit Brandtschen Druckwasser-Drehbohrmaschinen mußte zeitweise infolge der Wirkungen des Knallgebirges und Wassermangels durch Handbohrung abgelöst werden.

4) Sehr harter Gneis, keine Klüftung, trocken; von Stollenmeter 1.136 an Knallerscheinungen; kein Druck, Handbohrung.

5) Arbeit beendet 5. Jänner 1906.

6) Beendet Ende Jänner 1906.

## Offene Stellen.

17. Zur Fortsetzung eines bereits in Ausführung begriffenen Schiffartskanals in Unter-Ägypten sowie eventuell zu dessen späterem Betriebe wird ein jüngerer Bau-Ingenieur mit abgeschlossener Hochschulbildung gesucht, der über Erfahrung im Wasserbaue und über Sprachkenntnisse, insbesondere des Englischen, verfügt. Sofortiger Dienstantritt erwünscht. Gesuche mit Gehaltsansprüchen, ohne Beilage von Originalzeugnissen, sind rekommandiert an das k. u. k. österr.-ung. Konsulat in Port-Said (Ägypten) zu richten.

## Vergebung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Die k. k. Staatsbahndirektion Pilsen vergibt im Offertwege die Lieferung und Aufstellung zweier Eisenkonstruktionen mit versenkter Fahrbahn, von 8.80 m Stützweite für die Lokalbahn Neusattl-Elbogen (Km 4<sup>3</sup>/<sub>4</sub> und 4<sup>4</sup>/<sub>5</sub>). Das Gesamtgewicht der beiden Konstruktionen beträgt: basisches Martinflußeisen 170.0 q, Roheisenguß 7.5 q und Blei 1.2 q. Angebote sind bis 10. März l. J., vormittags 11 Uhr, bei der genannten Direktion einzureichen.

2. Bei der Wassergenossenschaft in Nikolsburg gelangen die Arbeiten für die Regulierung des Nickelbaches, Ottentalerbaches und für die Entwässerungsanlagen im Ausmaße von 825.872 ha im Offertwege zur Vergebung, und sind die diesbezüglichen a) Erarbeiten mit K 34.038, b) Objektsbauten mit K 16.068, eigentliche Drainagen exklusive der Rohrlieferung mit K 101.611.80 veranschlagt. Angebote sind bis 10. März l. J., mittags 12 Uhr, bei der Gemeindekanzlei in Nikolsburg zu überreichen. Baubedingnisse und Projekt liegen beim mährischen landeskulturtechnischen Amte in Brünn, Liechtensteingasse 1, zur Einsicht auf. Vadium 5%.

3. Vergebung des Baues eines Sparkassen- und Postgebäudes in Kufstein. Angebote sind bis 10. März l. J. einzureichen. Pläne, Bedingnisse etc. liegen bei der Direktion des Kufsteiner Sparkassevereines zur Einsicht auf. Auskünfte erteilt der Bauleiter Architekt W. Bürger in Chemnitz i. S.

4. Wegen Vergebung der Arbeiten und Lieferungen für die im Jahre 1906 auszuführenden Straßenpflasterungen in Czernowitz wird am 12. März l. J., mittags 12 Uhr, beim Präsidium des dortigen Stadtmagistrates eine öffentliche schriftliche Offertverhandlung abgehalten werden. Näheres dortselbst.

5. Die Direktion der k. serbischen Staatsbahnen in Belgrad vergibt im Offertwege den Bau der normalspurigen Bahnlinie Stalac-Dedine-Obilicevo (mit Ausnahme der Brücke über die Morava). Die Offertverhandlung findet am 12. März l. J. statt. Pläne, Typen und Bedingungen können bei der Bauabteilung der Direktion eingesehen, Bau- und Materialanschaffungsbedingungen von dort um D 15 käuflich erworben werden. Die zu erlegenden Kautions beträgt D 73.000.

6. Die k. k. Staatsbahndirektion Krakau vergibt im Offertwege die Ausführung eines Wohngebäudes in der Station Bierzanów im veranschlagten Kostenbetrage von K 17.600. Angebote sind bis 12. März l. J. bei der genannten Direktion einzureichen, bei welcher auch (Abteilung für Bahnerhaltung und Bau) die bezüglichen Offertbehelfe eingesehen werden können. Vadium K 880.

7. Für den Neubau einer Lederkonfektionsanstalt nächst dem Monturdepot Nr. 1 in Brünn gelangen die erforderlichen Arbeiten und Lieferungen, mit Ausnahme der Xylolith- und Granolithböden, der Betoneisenkonstruktionen, der Wasserleitungsinstallation und der Ofenlieferung, im Offertwege zur Vergebung. Die zur Vergebung gelangenden Arbeiten und Lieferungen sind mit rund K 158.000 veranschlagt und werden nur im ganzen an einen Unternehmer vergeben. Angebote sind bis 13. März l. J., mittags 12 Uhr, bei der Militärbaubehörde des 2. Korps in Wien, I Universitätsstraße 7, einzureichen. Die Vertragsbedingungen und Baubehelfe liegen bei der Militärbaubehörde in Brünn, Elisabethstraße 9, zur Einsichtnahme auf. Vadium 5%.

8. Die k. k. Staatsbahndirektion Stanislaw vergibt im Offertwege den Bau eines Magazines für Feuerwehr-Ausrüstungsgegenstände und eines Feuerwehr-Übungsturmes in der Station Czortków der Linie Stanislaw-Husiatin im veranschlagten Kostenbetrage von K 3200. Angebote sind bis 14. März l. J., mittags 12 Uhr, beim Einreichungsprotokolle der genannten Direktion einzureichen.

9. Die Gemeinde Feketealom vergibt im Offertwege den Bau einer Wasserleitung. Zur Vergebung gelangen die Herstellung einer Quelleneinfassung, eines Bassins mit dem Rauminhalte von 170 m<sup>3</sup> und einer gußeisernen Rohrleitung von rund 9000 m samt den zugehörigen Ausrüstungsgegenständen im veranschlagten Gesamtkostenbetrage von K 127.208.66. Angebote sind bis 15. März l. J., vormittags 10 Uhr, bei der Gemeindevorstellung einzureichen, bei welcher auch Pläne und Kostenanschläge eingesehen werden können. Vadium 5%.

10. Im Werksterrain der k. k. Saline Kafusz (Galizien), welche mit der 5 km entfernten Bahnstation Kafusz mit einer normalspurigen Schleppbahn verbunden ist, soll ein 5 × 2 m im Lichten haltender und 270 m tiefer Schacht abgeteuft und ausgebaut, das ist ausgezimmert und in der oberen Partie wasserdicht ausgemauert werden, welche Arbeiten an einen bewährten Unternehmer zur Vergebung gelangen. Angebote



sind bis 15. März l. J., mittags 12 Uhr, bei der dortigen k. k. Salinenverwaltung einzureichen, bei welcher auch die bezüglichen Offertbehelfe eingesehen werden können. Das zu erlegende Vadium beträgt K 2000.

11. Vergebung des Baues einer Doppelvolksschule am Römerberg in Linz im veranschlagten Kostenbetrage von K 224.200. Anbote sind bis 15. März l. J., mittags 12 Uhr, beim Bürgermeisteramte in Linz einzureichen, woselbst nähere Auskünfte erteilt werden.

12. Die k. k. Staatsbahndirektion Krakau vergibt im Offertwege die Ausführung einer Filteranlage aus Stampfbeton am rechten Weichselufer in Podgórze im veranschlagten Kostenbetrage von K 45.000. Anbote sind bis 15. März l. J., mittags 12 Uhr, bei der genannten Direktion einzureichen, bei welcher auch (Abteilung für Bahnerhaltung und Bau) Pläne, Bedingungen und sonstige Behelfe eingesehen werden können. Vadium K 2500.

13. Die Direktion der Sparkasse in Tab vergibt im Offertwege den Bau eines Sparkassegebäudes. Anbote sind bis 15. März l. J., einzureichen. Pläne, Kostenanschläge und sonstige Behelfe liegen bei der genannten Direktion sowie auch beim projektierenden Architekten Desider Himler in Kaposvár zur Einsicht auf.

14. Die Feketeköröser Flutenschutzgesellschaft vergibt im Offertwege den Bau von 28 Eisenbetonbrücken. Anbote sind bis 15. März l. J. einzureichen. Weitere Auskünfte können beim Ober-Ingenieur der Gesellschaft, Heinrich Leidl, in Nagyszalonta in Erfahrung gebracht werden.

15. Wegen Vergebung von Straßenbauarbeiten für die Umlegung der mittelländischen Reichsstraße an der „Bracka-Strana“ bei Trilj, zwischen den Kilometerzeichen 177 und 179, findet am 19., eventuell am 20. und 21. März l. J., von 10 bis 12 Uhr vormittags, bei der k. k. Bezirkshauptmannschaft Sinj eine Offertverhandlung statt. Das Angebot geschieht mündlich in Verminderung des Baubetrages von K 40.000. Die bezüglichen Behelfe können drei Tage vor der Offertverhandlung bei der dortigen Bausektion eingesehen werden.

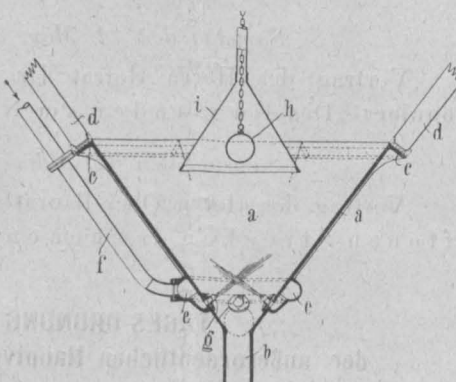
16. Vergebung der Lieferung der elektrischen Beleuchtung des Bahnhofes in Pilsen („Zeitschrift“ Nr. 5). Der für diese Lieferung festgesetzte Einreichungstermin wurde vom 6. auf den 21. März l. J. verlängert.

### Patentbericht.

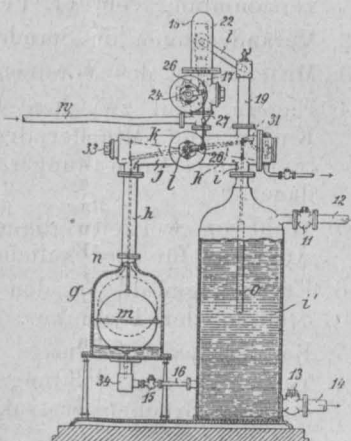
Die vollständigen österreichischen Patentschriften sind durch die Buchhandlung Lehmann & Wentzel, Wien, I Kärntnerstraße 30, erhältlich. Der Preis eines Exemplares beträgt K 1.

(Die erste Zahl bedeutet die Klasse, die zweite Zahl die Nummer des Patentes.)

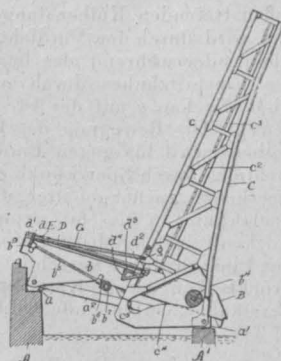
5.—21492 Vorrichtung zur Herstellung von Versatzschlamm für das Schlammversatzverfahren in Bergwerken. J. Pohlig, Köln a. Rh. Im Fülltrichter sind dicht oberhalb des Anschlusses für das Schlammabfuhrrohr Druckwasserdüsen *g* angeordnet, die das Wasser nach oben (eventuell in tangentialer Richtung) leiten, damit das Material frei unter-spült, bzw. der sich bildende Schlamm in drehende Bewegung versetzt, somit der zur Schlammabfuhr nötige Teil unbehindert und beständig abgelöst wird. Oberhalb der Düsen ist ein durch einen kegelförmigen Verteilungsschirm überdecktes Absperrventil vorgesehen, das bei Unterbrechung der Schlammabfuhr den Rohransatz *b* verschließt.



13.—20938 Vorrichtung zum selbsttätigen Speisen von Dampfkesseln. Karl Watznauer, Reichenberg. Der außerhalb des Kessels untergebrachte Schwimmer *m* wird durch einen ausbalancierten Hebel *k* verschwenkt, dessen Gehäuse *j* mit einem das Zulaufwasser aufnehmenden Gefäße *i'* verbunden ist, das zufolge eines Rückschlagventiles *15* in der Verbindungsleitung *16* gezwungen ist, durch das Hebelgehäuse in den Schwimmerbehälter überzufließen, so daß der Schwimmer erst nach diesem Übersteigen das Dampfeinlaßorgan öffnet, wodurch Druckausgleich hergestellt, das Wasser in den Kessel übergeleitet und nach Ablauf des Wassers aus dem Schwimmergehäuse der Schwimmer zum Sinken gebracht, das Dampf-einlaßorgan geschlossen und die Dampfausströmung geöffnet wird.



19.—20950 Klappbrücke. Elbert R. Tillinghast, New York. Zur Vermeidung eines besonderen Gegengewichtes ist der zwischen dem Auflager des in vertikaler Ebene schwingenden Brückenflügels und dem Ufer liegende Brückenteil an dem einen Ende am Ufer drehbar gelagert, während das andere Ende mittels Rollen in einer innerhalb des Fachwerkes des Brückenflügels angeordneten Bahn geführt wird, so daß, wenn der Brückenflügel in die Höhe gekippt wird, der nunmehr herabschwingende Brückenteil selbst als Gegengewicht wirkt.

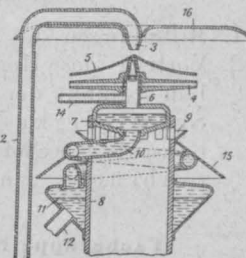


19.—20989 Eisenbahnweiche. Bochumer Verein für Bergbau und Gußstahlfabrikation, Bochum. Die Zunge *b* ist mit der anschließenden Schiene *c* durch ein besonderes federndes Zwischenstück *a* verlascht, dessen Befestigungsmittel zu beiden Seiten der Stoffuge so weit voneinander entfernt sind, wie es ein elastisches Verbiegen des Verbindungsstückes erfordert.

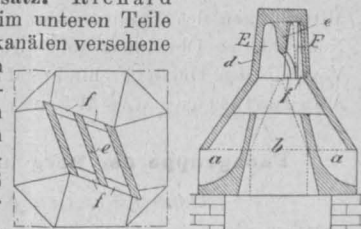


19.—20990 Geleiselehre. Vincenz Pithart und Stefan v. Götz & Söhne, Wien. Die Lehre besitzt einen festen und einen unter Federdruck stehenden, mit einem Zeiger auf einer Skala spielenden, verschiebbaren Anschlag, der als Kreisbogenstück ausgebildet ist, dessen Halbmesser gleich der normalen Spurweite ist, um auch bei nicht genau senkrechter Stellung der Lehre zum Geleise die Spurweite richtig messen zu können.

24.—20961 Feuerung für flüssige Brennstoffe. Anton Ciszewski, Moskau. Der flüssige Brennstoff tropft auf ein mit einem Turbinenrad *4* verbundenes, konisches Dach *5*, wobei das Rad durch Dampf oder angesaugte Luft in Drehung versetzt wird, um den Brennstoff zu zerstäuben und innig mit der angesaugten Luft zu vermischen. Zur Erzeugung des Dampfes ist das Luftzuführungsrohr *8* von einem Wasserbehälter *11* und spiralförmigem Dampfleitungsrohr *10* umgeben.

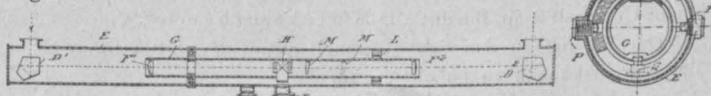


24.—20984 Schornsteinaufsatz. Richard Merkel, Essen-Ruhr. Der im unteren Teile mit nach oben gerichteten Saugkanälen versehene Aufsatz besitzt ein Mansardendach *d* von rhombus- oder rhomboidförmiger Grundform, welches an zwei gegenüberliegenden Wänden durch eine Zwischenwand *e* getrennte Öffnungen *f* besitzt, so daß bei beliebiger Windrichtung der Rauch ungehindert abziehen kann.



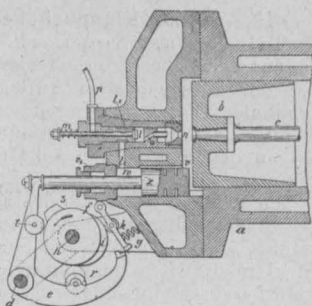
42.—20753 Feine Einstellung für wissenschaftliche Instrumente. Max Blum, Warschau. Durch eine konische Gewindespindel wird ein im Gewindegange stehendes, seitlich verschiebbares Röllchen (Gabel oder um Scharnier drehbare Nase) ihrer Achse genähert oder entfernt.

42.—20890 Tubuseinrichtung an Entfernungsmessern. Archibald Barr, Glasgow und William Stroud, Leeds. Ein äußeres Rohr, das vom Beobachter direkt angefaßt wird, trägt an jedem Ende ein umkehrendes oder nicht umkehrendes Winkelinstrument; in seinem Innern ist ein zweites Rohr, welches an seinen Enden Objektive und in seiner Mitte Reflexionsprismen zur Führung der Lichtstrahlen trägt, einem nicht in der Triangulierungsebene liegenden Okulare trägt, derart gelagert, daß das innere Rohr durch auf das äußere Rohr ausgeübte Deformationen nicht beeinflusst wird. Die Lagerung des inneren Rohres erfolgt einerseits durch ein mittels zweier Zapfen im äußeren Rohre gelenkig eingesetztes Rohrstück *K*, das mittels diametraler, zu ersteren senkrecht stehender Zapfen das innere Rohr trägt, andererseits durch ein kugeliges Lager *L*.



46.—20878 (Zusatz zu Nr. 19197.) Vorrichtung zum Einführen von Brennstoff in den mit verdichteter Luft erfüllten Verbrennungsraum von Explosionskraftmaschinen. Gustav Trinkler, Linden. Der Überdruckkolben *x* ist auf der aktiven Seite mit einer dem Überdrucke entsprechend dick gehaltenen, durch eine Stopfbüchse nach

außen tretenden Kolbenstange versehen und wird durch den Verdichtungsdruck allein oder während des letzten Teiles des Einspritzhubes durch äußeren Antrieb (Nocken *s* auf der Steuerwelle *h*) bewegt. Die Bewegung des Überdruckkolbens wird bis gegen Ende der Verdichtung durch Sperrklinke *g* und Auslöserhebel *e* zurückgehalten, und wird die Sperrklinke in diesem Zeitpunkte durch Nocken *i* zurückgedrückt. Vor dem Ende des Einspritzhubes verschließt der Überdruckkolben die die Kammer *w* mit dem Zerstäuber verbindende Öffnung.



### Eingelangte Bücher.

- 10.685 **Zement und Beton.** 80. Zweimal Monatl. Berlin. Ab 1906.  
 10.686 **Hydraulique agricole et arbaine.** Par G. Bechmann. 80. 642 S. m. Abb. Paris 1905, Béranger (F 20).  
 10.687 **Das Karbidwerk Flums.** 40. 12 S. m. Abb. Zürich 1901, Rascher.  
 10.688 **Zur Theorie der Dampfdrosselung in den Einlaßkanälen der Dampfmaschinen.** Von A. Langrod. 80. 4 S. m. 2 Abb. Berlin 1905, Selbstverlag.

- 10.689 **Die Donauhochwässer bei Wien.** Von A. Waldvogel. 80. 15. S. m. 1 Taf. Wien 1905, Selbstverlag.  
 10.690 **Die städtische Abwässerbeseitigung in Deutschland.** Von H. Salomon. 80. 576 S. m. 9 Abb. u. 40 Taf. Jena 1906, Fischer (M 20).  
 10.691 **Einführung in die Festigkeitslehre** nebst Aufgaben aus dem Maschinenbau und der Baukonstruktion. Von E. Wehnert. 80. 235 S. m. 221 Abb. Berlin 1906, Springer (M 6).  
 10.692 **Der Lokomotivbau in den Vereinigten Staaten von Amerika** zur Zeit der Ausstellung von St. Louis 1904. Von L. Ritter v. Stockert. 80. 49 S. m. 5 Taf. Wien 1905, Selbstverlag.  
 10.693 **Was kann die Elektrizität zur Entwicklung der kleineren und mittleren Städte beitragen?** Von R. Rinkel. 80. 44 S. Berlin 1905. Seydel (M —.60).  
 10.694 **Anleitung zu zweckmäßiger und vorteilhafter Vermögensverwaltung für alle Stände.** Von S. Schott. 80. 96 S. Freiburg 1904, Waltzel (M 1).  
 10.695 **Les Télégraphes en Europe.** Par E. Guarini. 80. 60 S. m. 22 Abb. Paris 1905, Dunod (F 5).  
 10.696 **Beton - Taschenbuch für 1906** in zwei Teilen. Berlin, „Tonindustrie-Zeitung“ (M 2).  
 10.697 **Protokoll über die Verhandlungen des allgemeinen österreichischen Baumeistertages, Wien 1905.** 80. 94 S. Wien 1905, Delegation der Baumeister Österreichs.

## Geschäftliche Mitteilungen des Vereines.

### TAGESORDNUNG

Z. 142 v. 1906.

#### der 14. (Wochen-)Versammlung der Tagung 1905/1906

*Samstag den 3. März 1906.*

1. Mitteilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn Ingenieur **Martin Ignaz Blodnig**, Bau-Adjunkt der österreichischen Staatsbahnen: „Die Schwierigkeiten beim Baue des Bosrucktunnels, schlagende Wetter und Wassereinbrüche“; mit Vorführung von Lichtbildern.

#### Fachgruppe für Architektur und Hochbau.

*Dienstag den 6. März 1906.*

1. Mitteilungen des Vorsitzenden.
2. Neuwahl des Obmannes und zweier Mitglieder des Ausschusses.
3. Vortrag des Herrn Architekt **Max Hegele**: „Die bauliche Ausgestaltung des Wiener Zentralfriedhofes“.

#### Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner.

*Donnerstag den 8. März 1906.*

Die Tagesordnung wird durch die Tagesblätter bekannt gegeben werden.

#### Fachgruppe der Bodenkultur-Ingenieure.

*Freitag den 9. März 1906.*

1. Mitteilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn Emanuel Sychrovsky, Ober-Baurat im Ackerbauministerium: „Forstliche Investitionsbauten in der Bukowina“.

Beginn der Versammlung 6 $\frac{1}{2}$  Uhr abends.

#### Fachgruppe für Chemie und Fachgruppe für Elektrotechnik.

*Montag den 12. März 1906.*

IX. Vortrag im Zyklus „Über moderne Chemie“ des Herrn Geh. Reg.-Rat Dr. **Walter Nernst**, Professor an der Friedrich Wilhelm-Universität in Berlin: „Die Elektrochemie“.

Der Eintritt in den Saal ist nur mit Karten zulässig, welche in der Vereinskassenzelle zu beheben sind.

Zu Ehren des Herrn Geh. Reg.-Rat Dr. **W. Nernst** findet Sonntag den 11. März abends 8 $\frac{1}{2}$  Uhr ein Festbankett im Hotel Imperial statt. Anmeldungen dazu sind an Herrn Professor Dpl. Chem. **Josef Klauudy** (IX/4 Viriotgasse 6) zu richten.

### Verzeichnis der Vortragsabende:

*Samstag den 10. März 1906.*

Experimentalvortrag des Herrn Dr. **S. Saubermann**: „Fortschritte bei der Gewinnung von industriellem Sauerstoff mit besonderer Berücksichtigung der modernen Schweißverfahren“.

*Samstag den 17. März 1906.*

Nach der außerordentlichen Hauptversammlung Vorführung von Lichtbildern: „Die hohen Dolomiten“, nach Originalaufnahmen von **Karl Wipplinger**, gemalt und vorgeführt von Herrn Hofrat Professor **Artur Oelwein**.

*Samstag den 24. März 1906.*

Vortrag des Herrn Hofrat Dr. **Franz Ritter v. Le Monnier**: „Die Engländer am Nil“.

*Samstag den 31. März 1906.*

Vortrag des Herrn Ober-Baurat **Josef Zuffer**: „Die offenen Strecken der neuen Alpenbahnen“.

### TAGES-ORDNUNG

Z. 132 v. 1906.

#### der außerordentlichen Hauptversammlung

*Samstag den 17. März 1906.*

1. Beglaubigung des Protokolles der ordentlichen Hauptversammlung vom 17. Februar l. J.
2. Veränderungen im Stande der Mitglieder.
3. Mitteilungen des Vorsitzenden.
4. Engere Wahl zwischen den Herren Baurat **Richard Kuhn** und Ministerialrat **Artur Heidler** für die Stelle eines Verwaltungsrates mit einjähriger Geschäftsdauer.
5. Wahl von zwei zeitweiligen Mitgliedern in den ständigen Ausschuß für die bauliche Entwicklung Wiens.
6. Ergänzungswahl in den ständigen Ausschuß für die Stellung der Techniker.
7. Bericht des Ausschusses zum Studium der Abnahmeverfahren und Prüfungsmethoden für das Material eiserner Brückenkonstruktionen.



# ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

Nr. 10.

Wien, Freitag den 9. März 1906.

LVIII. Jahrgang.

Alle Rechte vorbehalten.

## Über Erfahrungen im Lawinenverbau in Österreich.

Vortrag, gehalten in der Vollversammlung am 25. November 1905 von Vincenz Pollack.

(Hiezu die Tafel VI.)

Es sind nunmehr zirka 15 Jahre, seit ich von dieser Stelle aus in drei Vorträgen über Lawinen und Schutzbauten, umfassende Berichte über meine Studien und Reisen sowie über die darauf folgende Inangriffnahme der Lawinenverbauungen auf der Westrampe des Arlberges von Langen bis Braz, die sich bereits im 4. Betriebsjahre (1888) als notwendig für die Sicherung des Betriebes ergaben, erstattete. Ich versprach damals, über dieses, für uns neue Arbeitsgebiet, wenn die Naturkräfte und die Erfahrung das Geschaffene sanktioniert haben werden, Ihnen neuerlich Bericht zu erstatten, sowohl was Organisation der ganzen Arbeit als auch Ausführungen, Beobachtungen, Studien, Details und insbesondere den Erfolg und Nutzen betrifft. Nachdem seit jenen ersten Vorträgen der größte Teil der Verbauungen der vielen kleineren und größeren Lawinen und Steinschläge am Arlberg fertiggestellt und erprobt, sowie z. B. auch anderweitig ähnliche Arbeiten ausgeführt wurden, so dürfte nach Ablauf von mehr als einem Erprobungsjahrzehnt jener Moment gekommen sein, eine Übersicht der gewonnenen Erfahrungen zu geben.

Es ist von vorneherein klar, daß ich in dem vorstehend bezeichneten Zeitraume, wo ich durch viele Jahre allmonatlich, insbesondere zur Schneezeit (Oktober bis einschließlich Mai), viele Tage in den Lawinenanbruchsgebieten unter bisweilen wenig verlockenden Verhältnissen mit sehr eingehenden Beobachtungen, darunter auch Richtigstellungen der durch den eingerichteten Kundschafterdienst in den Stundenpässen und Skizzen während meiner Abwesenheit durchgeführten Wahrnehmungen, beschäftigt war, eine solche Fülle von Material sammelte, daß dessen vollständige Wiedergabe ausgeschlossen erscheint.\*)

### Organisation.

Nachdem ich die Leitung der Projektierung und des Baues nur als eine Nebenbeschäftigung neben meiner eigentlichen Amtstätigkeit in der bestanden k. k. Generaldirektion der österr. Staatsbahnen, sodann beim Wiener Stadtbahnbau, dem Bau der Pinzgauer Lokalbahn und schließlich im Eisenbahnministerium durchführte, so mußte ich eine solche Zeiteinteilung treffen, daß meine Anwesenheit am Arlberg auf das notwendigste Maß zu beschränken war und ich weiters erforderliche lehrreiche Abstecher in die Schweiz, ins Koppental u. s. w. hauptsächlich nur an Sonn-, Ferial- und Erholungsurlaubs-Tagen in Szene setzen konnte.

\*) Die reproduzierten, oft unter den allernüchternsten Verhältnissen aufgenommenen Bilder machen keinen Anspruch auf Güte oder künstlerische Auffassung und Darstellung, sondern sollen nur technische Einzelheiten in einwurfsfreier, objektiver Weise anschaulich machen. Besonderen Dank in der Unterstützung meiner schweren Aufgaben gebührt den Herren: Exzellenz v. Bilinski, Staatsbahndirektoren v. Skala und v. Drathschildt, Sektionschef Staně, sowie dem photographischen Atelier des elektrotechnischen Institutes, dessen ausgezeichnete Leistungen sowohl für wissenschaftliche als auch Unterrichtszwecke für den vorliegenden Fall besonders hervorzuheben zu werden verdienen.

Als auf Grund der von mir im Sommer 1889 unter Zuhilfenahme ausgedehnter photogrammetrischer Terrainaufnahmen ausgearbeiteten generellen Lawinenverbauungsprojekte der Arlberg-Westrampe im Sommer 1890 ob dem meist bedrohten Aufnahmungsgebäude Langen im Anbruchsgebiete des Benediktertobels mit den ersten Schneezurückhaltungswerken, bestehend in Trockenmauern von 2 m bergseitig gemessener Höhe und Verpfählungen, begonnen wurde, glaubte man die mit dieser Bauführung und den stetigen Beobachtungen verbundenen Dienstleistungen durch das auf der anderen Seite des Arlbergtunnels in St. Anton exponierte Organ der Bahnerhaltung bestreiten zu können. Die ganz außerordentliche Inanspruchnahme, welche die täglichen Begehungen in den weit verstreuten und schwierig oder mühselig gangbaren Lawinenanbruchsgebieten sowohl im Sommer während der notwendigerweise streng zu beaufsichtigenden Bauausführungen als auch besonders im Winter zufolge des notwendigen Studiums der Schneebewegungen, der Schnee- und Temperaturverhältnisse und dergl., ferner zur genauen Eruierung der bislang nicht bekannten Lage der Anbruchs- oder Entstehungsgebiete der Lawinen und größeren Schneerutschen als auch behufs Studiums der Wirkung der bereits ausgeführten Bauten erforderlich machten, ergaben jedoch die Notwendigkeit, im darauffolgenden Jahre eine eigene Lawinenschutzbauführung zunächst der anfänglich größten Arbeiten in Langen zu errichten. Eine hiezu geeignete bergfreundige, lungen- und kniestarke Persönlichkeit war im großen Status der Ingenieure der k. k. Staatsbahnen nicht leicht zu finden, und als sich eine solche endlich meldete, fiel mir die Aufgabe der allmählichen vollständigen Einschulung für den ganz eigenartigen Dienst zu. Daß der sonst gebräuchliche „Amtschimmel“ hier wenig in Gebrauch kam und sich ein mehr ethisches Verhältnis zu Gunsten gemeinsamer ersprießlicher Arbeit ausbildete, soll mindestens deshalb angeführt sein, weil die wenig kontrollierbare Tätigkeit des bergwandernden Bauführers die höchsten Anforderungen an seine physische und psychische Hingebung stellte.)\*

Als Gegenstück sei eine große ausländische Bahnunternehmung angeführt, welche schön gezeichnete Pläne über Lawinenschutzbauten verfaßte und solche Arbeiten zur Ausführung brachte, die letzteren jedoch als eine Art Nebenbeschäftigung des Bahnerhaltungs-Ingenieurs betrachtete. Ein befriedigender Erfolg konnte schon deshalb nicht eintreten, weil das eigentliche Dispositions- und Aufsichtsorgan ein gewöhnlicher Bahnmeister ohne sonderliche technische Bildung und ohne Erfahrung war, der einestheils mit seinem eigentlichen Streckendienst genügend beschäftigt und unbeschadet seiner sonstigen Tüchtigkeit durchaus nicht geeignet war, wichtige Maßnahmen zu erfassen und anzuordnen. Von einem Begehen der Anbruchs-

\*) E. Bischof erfreute sich nur wenige Jahre an den Erfolgen unserer Arbeiten, er erblindete und starb nach wenigen Jahren, ein Märtyrer seines anstrengenden Berufes.

gebiete im Winter zur Beurteilung der Anordnung der richtigen Maßregeln und Verhütung von Schäden an ausgeführten Lawinenbauwerken war überhaupt keine Rede, weil zu einer solchen Zeit die Bahnerhaltung und Bahnaufsicht mehr als vollauf mit den Streckenarbeiten beschäftigt war. Hierzu kam wohl auch der bemerkenswerte Umstand, daß sich in den beteiligten Organen überhaupt die Meinung festsetzte, daß zur Winterszeit die Verbauungen in den Anbruchsgebieten ungangbar oder wenigstens überflüssig seien. Dies hatte nicht nur zur Folge, daß die Bauwerke dort durch besondere Zerstörungen in Mitleidenschaft gezogen, sondern daß überhaupt ein bleibender, den tatsächlichen Verhältnissen entsprechender Verbau nicht zu Stande kommen konnte. So gebot es sich schon in den ersten Baujahren am Arlberg — um der Bauökonomie eine Gasse offen lassen zu können — einzelne Versuchsbauten unter den ungünstigsten Verhältnissen auf Grund der Winter-Wahrnehmungen und Erfahrungen durchzuführen. Die Ergebnisse waren vielfach überraschend und gaben wichtige Erkenntnisse; die wenigen nicht nennenswerten Experimentalschäden machten sich reichlich dadurch bezahlt, daß sie die Richtschnur für eine vollkommen passende sichere Anwendung der einzelnen Konstruktionstypen und der Disposition derselben gaben. Der winterliche Kundschafterdienst durch tüchtig geschulte, einheimische Leute wurde ununterbrochen ausgeübt, und gaben die detaillierten, durch Skizzen, Querprofilstaffelungen und Messungen belegten Berichte (Stundenpässe) Anlaß zur fortwährenden Prüfung an Ort und Stelle sowie Neubeaobachtungen und Anordnung der richtigen Maßregeln, nicht nur im darauffolgenden Sommer zur Bauzeit, sondern auch im Winter. Hierbei wurden nicht nur lokale Detailfragen durch wiederholte Beobachtung aufgeklärt, sondern auch Belege für mehrere allgemeinere in der Lawinenliteratur vorkommende Fragen gewonnen, auf die an betreffender Stelle näher eingegangen werden wird. Erfreulicherweise hat sich in den letzteren Jahren ein neuer eifriger Beobachter für die bei Lawinen eintretenden Erscheinungen in der Person von F. W. Sprecher,

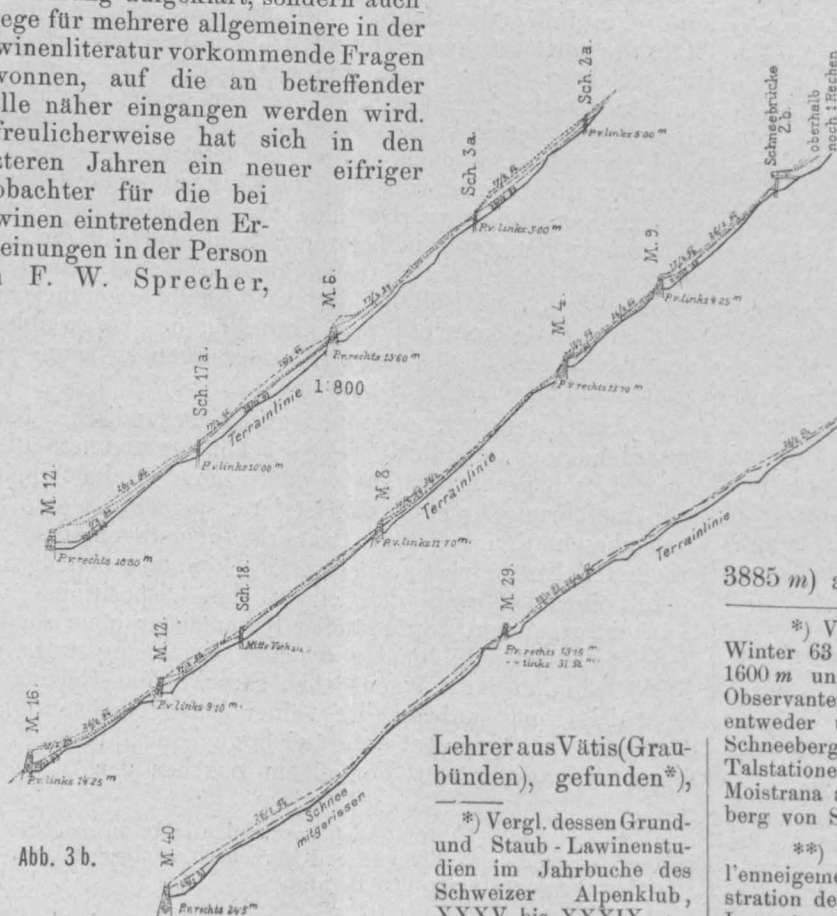


Abb. 3 b.

Lehrer aus Vätis (Graubünden), gefunden\*),

\*) Vergl. dessen Grund- und Staub-Lawinenstudien im Jahrbuche des Schweizer Alpenklub, XXXV bis XXXIX.

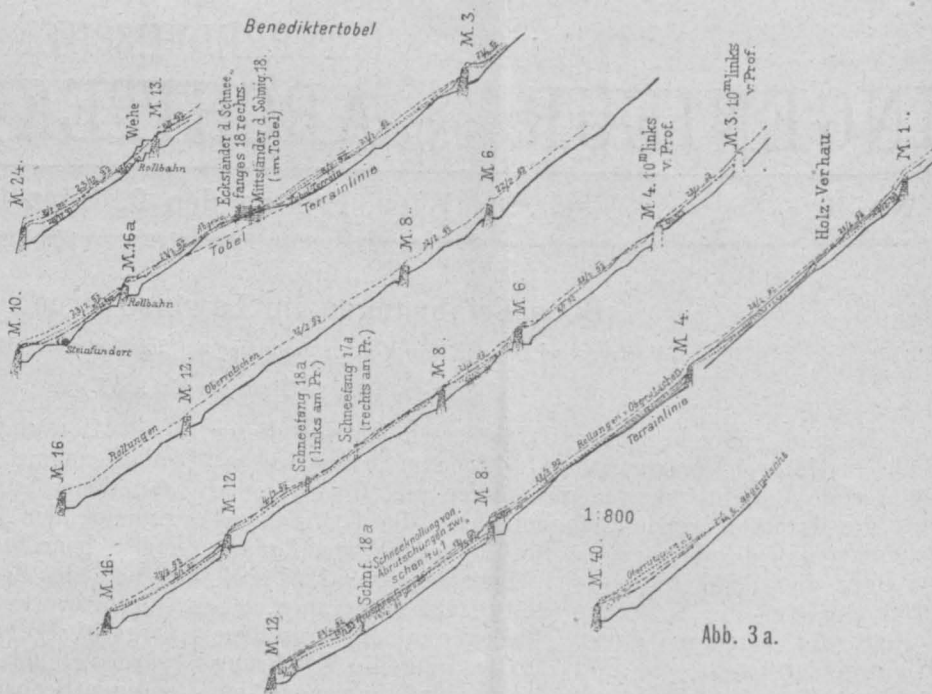


Abb. 3 a.

der sich gewisse Täler seiner Heimat als Arbeitsgebiete ausersah. Ich habe durch seine Beobachtungen viele meiner eigenen bestätigt gesehen.

#### Beobachtungen über Schnee, Boden und Luft.

Österreich hat seit Mitte der neunziger Jahre durch das hydrographische Zentralbureau (und seine Landesabteilungen), ähnlich wie vorher in Bayern, Schneepegelbeobachtungen eingeführt und damit jenen Wunsch erfüllt, den ich Ende der achtziger Jahre ausgesprochen\*). Sie erstrecken sich wenig über ständig bewohnte Stätten hinaus und wenig auf unsere Hochgipfelstationen, wenn ich auch gerne zugestehen will, daß große Schwierigkeiten zu über-

winden wären. Wir wissen daher weder die Punkte noch die Menge der größten Schneefälle. In Frankreich ist man in den letzteren Jahren der Frage intensiv

näher getreten und hat verbesserte Vallotische Röhren mit eigentümlicher unterer Abschlußvorrichtung von den Talsohlen bis zu den Berggipfeln (Aiguille du Gouter 3885 m) aufgestellt.\*\*)

\*) Von den 650 Schneepegelstationen waren im letztverflossenen Winter 63 in einer Seehöhe von mindestens 1200 m, darunter 11 über 1600 m und 2 über 2000 m gelegen. Gewöhnlich beobachten die Observanten Signalstangen, die halbmäßig Querlatten zeigen und entweder unmittelbar bei den betreffenden Schutzhäusern (z. B. Schneeberg, Hochobir, Rax, Schöckl etc.) oder auf hochgelegenen, von Talstationen aus sichtbaren Punkten (z. B. Triglav und Baba von Moistrana aus, Kalmberg von Gosau, Karlalm von Hinterstoder, Schafberg von St. Wolfgang, Warschenegg von Spital a. P.) aufgestellt sind.

\*\*) Commission française des glaciaires. Observations sur l'enneigement et sur les chutes d'avalanches exécutées par l'administration des forêts dans les départements de la Savoie. P. Mougin, Inspecteur. Paris 1904.



artige Arbeiten zu fehlen, was nebst anderen Gründen aus der Ursache bedauerlich erscheint, als dadurch für mancherlei Erscheinungen eine wünschenswerte Vergleichsbasis fehlt.\*)

Das Gebiet des Arlberges, insbesondere die hoch gelegenen Partien der gegen Westwinde offen gelegenen Westrampe zwischen 1000 m und 2000 m Seehöhe gehören zu den schneereichsten Abschnitten Europas, und dürften — nach den bisherigen Kenntnissen — die nördlichen Gebirgsteile Italiens\*\*), die an Tirol und Kärnten grenzen, ähnliche oder vielleicht noch größere Schneemengen aufweisen, die zum Teile auch

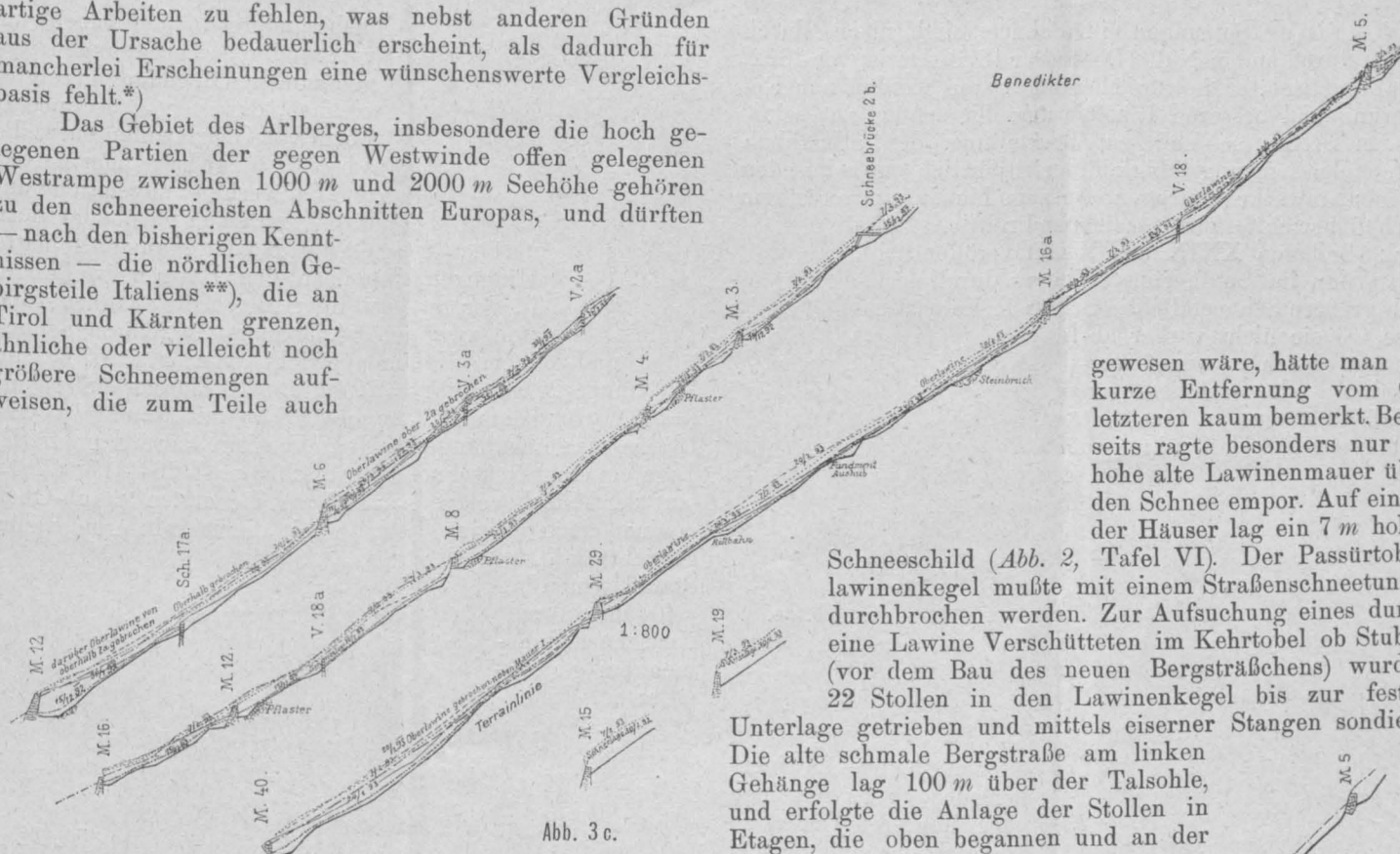


Abb. 3c.

gewesen wäre, hätte man auf kurze Entfernung vom Ort letzteren kaum bemerkt. Bergseits ragte besonders nur die hohe alte Lawinenmauer über den Schnee empor. Auf einem der Häuser lag ein 7 m hohes

Schneeschild (Abb. 2, Tafel VI). Der Passürtobel-Lawinenkegel mußte mit einem Straßenschneetunnel durchbrochen werden. Zur Aufsuchung eines durch eine Lawine Verschlütteten im Kehrtobel ob Stuben (vor dem Bau des neuen Bergsträßchens) wurden 22 Stollen in den Lawinenkegel bis zur festen

Unterlage getrieben und mittels eiserner Stangen sondiert. Die alte schmale Bergstraße am linken Gehänge lag 100 m über der Talsohle, und erfolgte die Anlage der Stollen in Etagen, die oben begannen und an der

noch diesseits der Landesgrenze zur Äußerung gelangen.

Aus den seit dem schweren Lawinenjahre 1887/88 hinsichtlich der Schneemengen besonders auffallenden Wintern sind jene von 1890/91, 1891/92, 1892/93 und 1895/96 dargestellt, welche Schneepegelhöhen bis über 3 m in verschiedenen Lokalitäten am Arlberg brachten. Diese Mengen lassen es erklärlich erscheinen, daß man beispielsweise in Stuben direkt von der Schneeoberfläche in die Fenster der ersten Stockwerke (Abb. 1, Tafel VI) eintreten konnte, und daß der Menschen- und Viehverkehr in der Dorfstraße unterirdisch (also in Schneetunnels) vor sich ging. Wenn der Dorfkirchenturm nicht

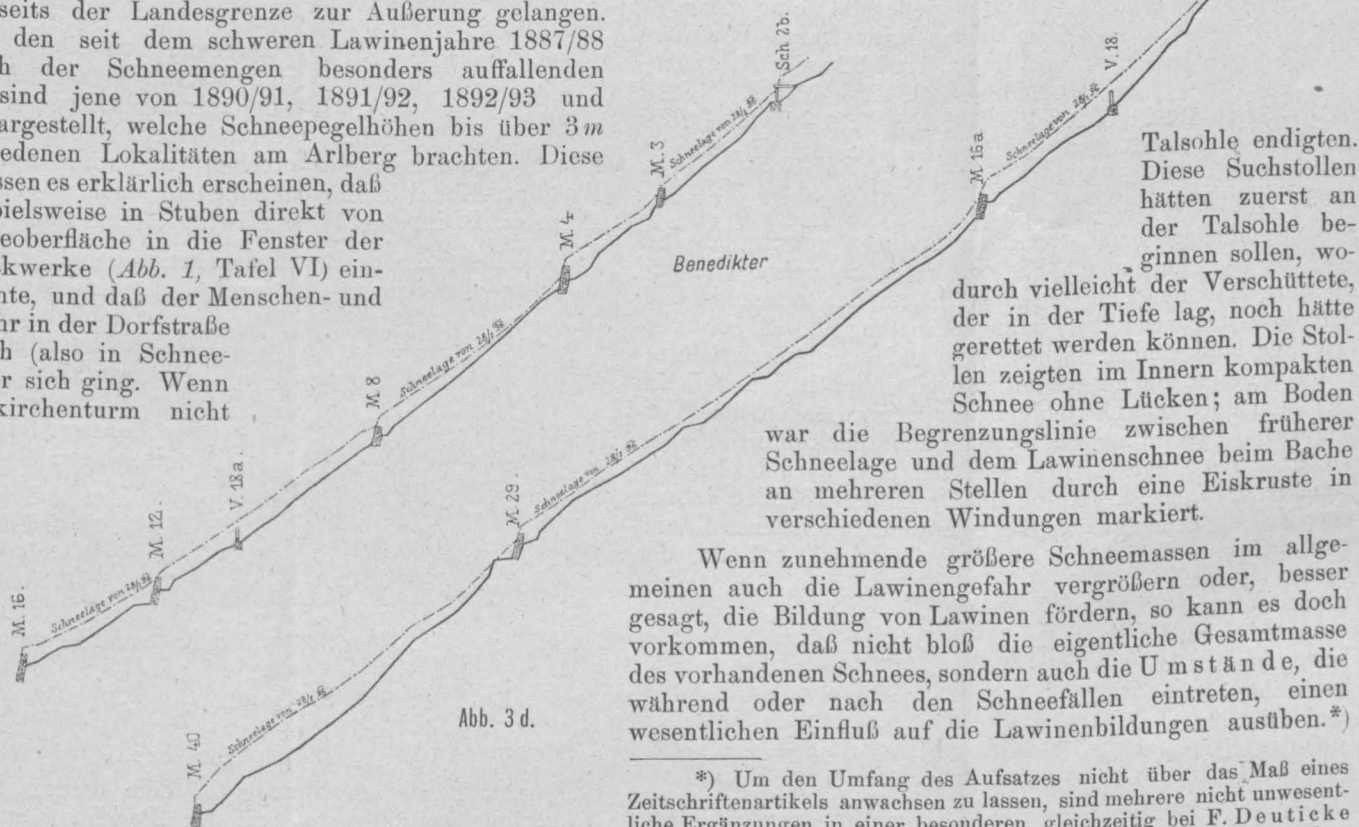


Abb. 3d.

Talsole endigten. Diese Suchstollen hätten zuerst an der Talsole beginnen sollen, wo

durch vielleicht der Verschlüttete, der in der Tiefe lag, noch hätte gerettet werden können. Die Stollen zeigten im Innern kompakten Schnee ohne Lücken; am Boden

war die Begrenzungslinie zwischen früherer Schneelage und dem Lawinenschnee beim Bache an mehreren Stellen durch eine Eiskruste in verschiedenen Windungen markiert.

Wenn zunehmende größere Schneemassen im allgemeinen auch die Lawinengefahr vergrößern oder, besser gesagt, die Bildung von Lawinen fördern, so kann es doch vorkommen, daß nicht bloß die eigentliche Gesamtmasse des vorhandenen Schnees, sondern auch die Umstände, die während oder nach den Schneefällen eintreten, einen wesentlichen Einfluß auf die Lawinenbildungen ausüben.\*)

\*) Die Annalen der Schweizer Meteorologischen Zentralanstalt enthalten unter den Anmerkungen zu dem Extensodruckmateriale einzelne Schneehöhenangaben sowie auch meist die Mitteilung, ob und an welchen Tagen in den betreffenden Stationen eine Schneedecke vorhanden war oder nicht. Diese Daten sind so dürftig, daß sich kaum irgendwelche Ergebnisse ableiten lassen.

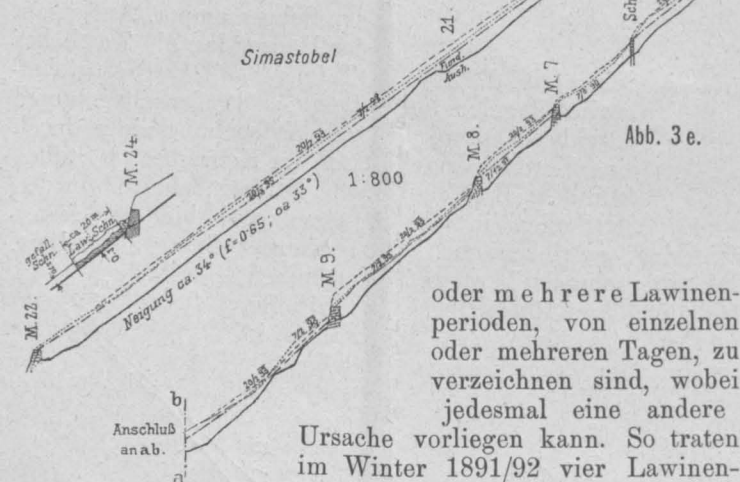
\*\*) P. F. Denza. Le valanghe degli inverni 1885 e 1888. Torino 1889.

Pietro Platzer. Sulla straordinaria quantità di neve negli anni 1836 e 1888. Udine 1890.

\*) Um den Umfang des Aufsatzes nicht über das Maß eines Zeitschriftenartikels anwachsen zu lassen, sind mehrere nicht unwesentliche Ergänzungen in einer besonderen, gleichzeitig bei F. Deuticke erscheinenden Publikation angeführt, so z. B. nebst Schneepegelhöhen auch einige Maximaltemperaturen und Schneedichten in Langen sowie der Eintritt verschiedener Lawinenarten. Sprecher (Jahrb. d. S. A. Cl. XXXIX) unterscheidet nach der Art des Materials vier Lawinen-Hauptarten: Eis-, Firnschnee-, Sinterschnee- und Neuschnee-Lawinen, und deren Kombinationen. Der Sprachgebrauch unterscheidet zwischen Neuschnee und Altschnee, welcher letzterer noch kein Sinterschnee im Sinne Sprechers zu sein braucht. Am Arlberg verstehen wir unter Altschnee gewöhnlich solchen, der länger als einen Tag gelegen, was nicht ausschließt, daß Neuschneefall von mehreren Tagen unter eine Bezeichnung summiert wird, der Ausdruck Altschnee hier also für die vorhergehende Gesamtlage gebraucht erscheint.

Geringe Setzungen im Schnee sind meist durch Temperaturen unter Null (Dezember 1890, Dezember 1892) charakteristisch. Die vorstehenden Daten werden zur Erläuterung und besseren Illustrierung der später zu schildernden Ereignisse und zur Beurteilung der allmählich eintretenden Leistungsfähigkeit der alljährlich zuwachsenden Lawinenbauwerke beitragen. Auszüge hievon sind in einem Geschäftsbericht\*) der Staatsbahndirektion Innsbruck (Beilagen XXIX und XXX) veröffentlicht.

Wenn im Laufe eines Winters durch periodisch größere Schneefälle die Schneedecke partienweise, wo sie nicht vorher abgesehen, wächst, wenn Tau-perioden oder Höhenregen u. dgl. eintreten, so erscheint es begreiflich, daß einige



oder mehrere Lawinenperioden, von einzelnen oder mehreren Tagen, zu verzeichnen sind, wobei jedesmal eine andere Ursache vorliegen kann. So traten im Winter 1891/92 vier Lawinenperioden (29./12. — 31./12. 1891; 28./1. — 31./1. 1892; 5./2. — 15./2. 1892; 20./2. — 25./2. 1892); im Winter 1892/93 fünf Lawinenperioden (13./12. — 15./12. 1892; 22./1. — 26./1. 1893; 2./2. — 4./2. 1893; 11./2. — 20./2. 1893; 1./3. 1893) u. s. w. ein.

Erfahrungsgemäß treten am Arlberg gewöhnlich bei etwa 0.5 m Schneepögelhöhe die ersten Schneerutsche und kleinere Lawinen ein, obschon da an den untersten Talhängen selbst scheinbar mancherlei Ausnahmen zu verzeichnen sind, indem insbesondere bei den ersteren Schneefällen bewegte Schneemassen entweder nur in den steileren Gebieten oder oberen Gebieten in oder zwischen den Verbauwerken (Kaminen, z. B. im Bachfallenkamin) bis in die flacheren Gebiete, in die Tobal u. dgl. zu beobachten sind. So fiel am 15., 16. und 17. Dezember 1895 zusammen eine Neuschneemenge von 80 cm mit einem mittleren Raumgewicht von 80 kg (pro m<sup>3</sup> Schnee), ohne daß an den tieferen, gutschichtbaren Talhängen größere Schneebewegungen zu beobachten waren. Die danach auf den Höhen,



\*) Die Arlbergbahn. Denkschrift aus Anlaß des 10jährigen Betriebes 1884—1894. Staatsbahndirektion Innsbruck 1896.

insbesondere in den noch unvollständigen Verbauungen vorgenommenen Begehungen zeigten vielfach, daß der Neuschnee in Form von Oberlawinen entweder ober, zwischen oder unter den Bauwerken „abgeritten“ und die Verbauungen oder dar-

unter liegende Räume angefüllt hatte. Hingegen traten an den Hängen in der Schneefallperiode Mitte Jänner 1896, und zwar am 14. Jänner mit 26.6 cm Schneehöhe und einem Volumengewicht von  $v = 57 \text{ kg}$ , am 15. Jänner 26 cm mit  $v = 72 \text{ kg}$ , am 16. Jänner 68 cm mit  $v = 90 \text{ kg}$  und am 18. Jänner 16.8 cm mit  $v = 90 \text{ kg}$  (also 137 cm zusammenhängende Neuschneelage) bereits am dritten Tage bei einer Neuschneetiefe von  $26.6 \text{ cm} + 26 + 17 = 70 \text{ cm}$  (auf der Altschneelage von 97 cm) die ersten Staub-Oberlawinen auch bis ins Tal auf, mit einem mittleren Raumgewicht von 70 kg.

Staublawinen bei 40 und 50 cm

Neuschnee kommen bei geringerem Volumengewicht.



Anscheinend aus einem und demselben Gebiet kann je nach Abtrennung, Art der Schneemassen, Lage u. dgl. oben eine Grundlawine, Oberlawine, Ober-rutsche, Staublawine anbrechen und im Sturz- oder Rutsch-Kanal in eine ähnliche oder auch völlig andere Form (z. B. in eine Wasserlawine) übergehen.

Bei stärkerem Regen erhalten die Schneemassen sowohl an der Sonnen- als auch Schattenseite der Hänge oberflächlich oder auf größere Schneetiefen größere Beweglichkeit. In den ersten Märztagen 1896 fielen in Längen folgende Niederschläge:

4. März	8.8 mm	Schnee,
5. "	2.4 mm	"
6. "	3.5 mm	"
7. "	69.8 mm	"

und Regen,

8. März 98.0 mm Schnee und Regen (16 cm Neuschnee),

9. " 81.2 mm " " " (19.5 cm Neuschnee),

10. " (24 cm Neuschnee).

Der Pegel am Blaslegg (ob dem rechten Benediktertobelrand) zeigte noch bei der Begehung am 16. März, wo die Verbauwerke des Benediktertobels infolge der gefallen und zwischen denselben bewegten Schneemassen vollständig bedeckt, also unsichtbar waren, 247 cm Schneehöhe. Die Schneemassen lagen za. 2 bis 3 m über den Kronen der Verbauungstrockenmauern. Die damals bis ins Tal gekommene Lawine brach hauptsächlich unterhalb den damalig letzthergestellten, daher tiefstehenden Verbauwerken und in den noch nicht verbauten Seitenzügen des Tobels an; beides wurde seither entsprechend ergänzt und beendet. Die gewaltige Schneeschild-









schnittsböschung, naturgemäß steiler als die natürliche frühere Terrainneigung, talseits durch das gewonnene Anschüttungsmateriale ebenfalls steiler wird, so vermögen diese Stufenaushubungen im allgemeinen nicht als bodenverflachend oder schneezurückhaltend anzusehen sein, ohne daß hiedurch ihr eventueller kleiner lokaler Nutzen in flacherem Gebiete, günstiger Bodenbeschaffenheit und mäßigen Schneehöhen ganz in Abrede gestellt sein soll. Bei größeren Schneemassen und in späteren Winterperioden, wo die terrassenartige Terrainanschnittslinie an der Schneeoberfläche gänzlich verschwindet, mag auch ihr Einfluß sich verlieren oder nur durch Teilung — talseits der Terrasse: Trennungsriß; auf der Terrasse: Stützung des Lehnenschnees — wirken. Breitere Terrassen (z. B. für Rollbahnen von 2—3 m etc.) würden letzteren Zweck jedenfalls noch besser erreichen.

Lockerer Schnee wird sich stärker setzen als kompakterer, und wird gewöhnlich die Dichte in der Schneedecke von der Oberfläche zur Unterfläche zunehmen, wobei jedoch auch Ausnahmen platzgreifen. Die verschiedenen Witterungen im Verlaufe eines Winters (Regen oder Tauungsdurchfeuchtung kann die Dichte erhöhen, Frost durch Ausdehnung oder Reifansetzung Dichte vermindern) ferner die verschiedene Lage der Schneedecke u. dgl. geben Ausnahmen, wie beispielsweise die mittels der Meßgefäße Nr. 2

und 3 bestimmten Dichten (Volumsgewichte) in der nachfolgenden Tabelle zeigen, deren Ursache dortselbst angegeben ist. Bei mehr wagrechter Unterlage werden die Schwerkkräfte der einzelnen Schneeteilchen, nachdem sie ringsum von das gleiche Bestreben zeigenden Teilchen umlagert sind, das Dichterwerden des Schnees bewirken, wodurch die Luftporen immer mehr zur Verdrängung gelangen.

Bei stärker geneigter Unterlage gibt der Normaldruck auf die geneigte Fläche vorwiegend die Verdichtung, die etwa parallel zur Neigung wirkende Schwerkraftskomponente nebst Verdichtungspressungen auch die bereits erwähnten und nachfolgend weiter erörterten Trennungen. Dem Gesagten zufolge wird daher ein mehr an der Schneeoberfläche eines Hanges befindliches Schneeteilchen das Bestreben haben, einen größeren Weg talab zurückzulegen, als ein tiefer darunter im Schnee gelegenes, der umso größer sein wird, je steiler der Hang und je steiler die Böschung der Schneeoberfläche ist. Bei gleichmäßiger Boden- und Schneeneigung, bei gleichmäßiger Schneebeschaffenheit u. s. w. könnte auch die Abnahme der Weglängen im Sinne des Gefälles nach der Schneeunterfläche gewöhnlich auch als ziemlich gleichmäßig angenommen werden. Nachdem aber vorwiegend verschiedene Ursachen einwirken, z. B. Ungleichheit in der Schneetiefe und in der Bodenbeschaffenheit, Unebenheiten im Boden (Terrainbrüche: Übergang aus

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Abteilung	Datum	Stunde	Ort der Beobachtung	Schneepiegel (Höhe)	Niederschlag	Temperatur	Zeit der weiteren Messungen	Meßgefäß	Art des Schnees	Einzelntiefe	Gesamtiefen	Temperatur im Schnee	Wasserwert in den Meßgefäßen (Kannen)	Voriger Wasserwert auf Ombrometerwert reduziert ( $\times 2.819$ )	reduz. Wasserwert = Einzelntiefe $\times$ spezif. Gew. $\times 1000$ = $\frac{\text{Spez. Gew.}}{\text{Volumen}}$	Anmerkung
1	12./3. 1896	7 Uhr früh	beim Sektionshaus Langen 1217 m Meereshöhe	cm 186	mm 14.3	Co 3.5		Von oben nach unten		cm	cm	Co	mm	mm	kg	
2	13./3. 1896	7 Uhr früh	wie oben	182	9.6	0.6	4 Uhr 30 M.	Nr. 1	Neuschnee	19.3	19.3	+ 0.3	21.0	59.199	$V_1 = 306$	In dieser Schneepartie ist das gefallene Regenwasser enthalten, deshalb höheres Volumgewicht  Mittel = $\frac{\sum V}{n} = 381 \text{ kg}$
							" 2	" 2		19.0	38.3		25.5	71.884	$V_2 = 378$	
							" 3	" 3		19.3	57.6		23.7	65.119	$V_3 = 337$	
							" 4	" 4		19.2	76.8		18.9	53.279	$V_4 = 227$	
							" 5	" 5		19.0	95.8		22.8	64.273	$V_5 = 338$	
							" 6	" 6		19.2	115.0	+ 0.3	29.3	82.597	$V_6 = 430$	
							" 7	" 7		19.0	134.0		29.5	83.160	$V_7 = 437$	
							" 8	" 8		19.0	153.0		29.6	83.442	$V_8 = 439$	
							" 9	" 9		19.2	172.2		35.3	99.511	$V_9 = 492$	
			Schnee höhe	173	2.5 für Neuschnee		(vorher Regen, später Schneefall)		Altschnee							
3	13./4. 1896	7 Uhr früh	wie oben	170	48.6	— 3.3	3 Uhr Nm.	Nr. 0	Neuschnee	18.0	18.0	— 1.3		8.739	$V_1 = 48$	Ende des Schneefalles um 7 Uhr 30 Min. früh. Starke Wehen. Das Mittel aus $V_1, V_2$ und $V_3$ gibt rund 70 kg, welcher Wert also ein mittlerer für Neuschnee (bei Temperaturen unter Null) von größerer Tiefe und Dauer angesehen werden kann, und der bis etwa 80 kg = $\frac{V_1 + V_2 + V_3 + V_4}{4}$ steigt. Schnee von 70 kg ist zu schwer für Staublawinen, und konnte es ohne Eintritt von Lawinen viel mehr als 50 cm (Anfang der Staublawinen) schneien. Die Kohäsion im Schnee steigt mit dem Volumgewicht. Ober- und Grundlawinen werden erst bei Temperaturzunahme (Einfluß der Sonne) kommen.
							" 1	" 1		18.0	36.0	— 1.2		16.350	$V_2 = 90$	
							" 2	" 2		18.0	54.0	— 0.8		16.914	$V_3 = 93$	
							" 3	" 3		18.0	72.0	+ 0.2		16.350	$V_4 = 90$	
							" 4	" 4		21.6	93.6	+ 0.3		79.496	$V_5 = 368$	
							" 5	" 5		21.7	115.3	+ 0.3		90.772	$V_6 = 418$	
							" 6	" 6		21.5	136.0	+ 0.3		90.208	$V_7 = 419$	
							" 7	" 7		21.8	158.6	+ 0.3		102.048	$V_8 = 468$	
							" 8	" 8		21.7	180.3	+ 0.3		91.899	$V_9 = 423$	
							" 9	" 9		21.7	202.0	+ 0.4		104.303	$V_{10} = 480$	
		2 Uhr Nm.		203												
4	14./4. 1896	7 Uhr früh	wie oben	221		— 4.3				Temperatur an Schneeoberfläche						$T_0 = -3.8;$
										in 10 cm Tiefe						$T_{10} = -3.3;$
										" 20 cm "						$T_{20} = -2.8;$
																$T_{30} = -2.3;$
										$T_{40} = -1.8; T_{50} = -1.3; T_{60} = -0.8; T_{70} = -0.3;$						
										$T_{80} = +0.2; T_{90} = +0.2; T_{100} = +0.2; T_{110} = +0.2;$						
										$T_{120} = +0.3; T_{130} = +0.3; T_{140} = +0.3; T_{150} = +0.3;$						
										$T_{160} = +0.3; T_{221} = +0.3; T \text{ am Boden} = +0.4 \text{ (Boden offen).}$						

einer flachen in eine steile Terrainneigung und umgekehrt), Fehlen einer Stützung in der Lage gegen die Sonne u. dgl., so werden diese Verschiedenheiten schon allein Trennungen in der Schneedecke vorbereiten. Der Schnee wandert anscheinend unsichtbar oder bei genauen Messungen sichtbar so lange auf geneigter Fläche in größerer geschlossener Decke nach abwärts, bis an irgend einer oder mehreren Stellen durch verschiedene hemmende oder beschleunigende Ursachen (größere oder kleinere Reibung, Wärmeeinfluß, Durchfeuchtung u. dgl.) Stauungen oder Zerreißen stattfinden. Bereits im Jahre 1890<sup>1)</sup> habe ich auf die Bewegungen der kleinsten Art im Schnee hingewiesen, die mit dem soeben erwähnten „Setzen“ des Schnees im Zusammenhang stehen: das sind innere Formänderungen unter dem Einfluß des eigenen Druckes nach dem Ort des kleinsten Widerstandes.

Das langsame ungleichmäßige Wandern des Schnees gibt zu Druckwulstbildung, Überkragung an steilen Felswänden, zu Umstülpungen und Faltungen mit horizontaler bis nach dem Hang geneigter Achse Anlaß, und sind einige dieser Formen, die einen festeren, an der Unterfläche verbundenen Schnee voraussetzen, wie es zumeist gegen das Frühjahr zu vorkommt, in der bereits erwähnten Publikation dargestellt, darunter auch eine große Höhlenbildung in Form einer Falte mit der Achse in der Hangrichtung, wie sie vor der Lawinenverbauung im Längentobel zur Bildung gelangte. Ebenso sind Trennungen oder Zerreißen in der Schneedecke, wo der talseitige Teil in ziemlich bedeutender Bewegung sich befindet, sogenannte „Drucks“ aus einer seither verbauten Seitenmulde des Benediktertobels und dem Längentobel dort dargestellt.

Aus den zahlreichen am Arlberg kontinuierlich vorgenommenen Erhebungen von Schneehöhe oder Tiefe, Schmelzwasserhöhe (Niederschlagsmenge), Schneedichte (Volum- oder Raumgewicht), Lufttemperatur, Schneetemperatur u. s. w. seien nur einige wenige Daten tabellarisch hervorgehoben. Zur Bestimmung der Dichte oder Raumgewichte mittels Ausstechens des Schnees auf einzelne Teiltiefen (18 bis 25 cm) wurden leicht transportable zylindrische Blechgefäße (Kannen mit einsetzbarem Deckel) mit kleinerem Durchmesser als die Regenmesser verwendet, weshalb die mit der Ombrometersur gemessene Schmelzwasserhöhe (Kolonne 14 in der nachfolgenden Tabelle) durch Multiplikation mit dem Verwandlungsfaktor 2·819 den wahren Wasserwert (Kolonne 15) ergab.

In den für die Bahnanlage in Betracht kommenden höchsten Lawinenanbruchstellen, die sich bis Kote 2000 m,

also über 700 m ober dem Stationsplateau von Langen (1217 m) erstreckten, wurden zur Beurteilung der Schneetiefen mit in cm geteilten Bergstöcken Messungen vorgenommen, häufig auch vom Tale aus der am Blasegg neben dem rechten Benediktertobelrand stehende Schneepegel mit einem Fernrohr mit 42 maliger Vergrößerung abgelesen, welches Fernrohr auch zur Beobachtung anderer Verhältnisse auf den Höhen benützt wurde. Dabei ergab sich, daß gewöhnlich bei lockeren Schneefällen die Pegelhöhen im Tale (beim Sektionshause Langen vor dem Tunnelportale) bis gegen 50 % erhöht annähernd die Schneehöhe in den Anbruchsgebieten ergibt. Auch die Schneehöhen in Stuben (halbe Stunde talaufwärts, 1400 m Meereshöhe) können als annähernd gleich jenen in den Anbruchsgebieten angesehen werden.

Bei Temperaturen unter Null frisch gefallener Schnee zeigt die geringste Dichte, und ist nach den am Arlberge in den kalten Wintermonaten angestellten Messungen die Seite 5\*) nach Ratzel gegebene Tabelle darin zu ergänzen, daß als geringste Dichte 0·037 gefunden wurde, welcher Wert noch immer nicht als kleinster Grenzwert anzusehen ist, weil derselbe von einer Neuschneelage von za. 20 cm Höhe und erst nach einiger Zeit nach dem Falle zur Erhebung gelangte.

Als Extrem in anderer Richtung wurde Mitte April in einer Tiefe von 148 cm und bei einer Schneetemperatur von + 0·40 in dieser Tiefe eine Dichte von 0·544 gefunden, wobei sich wenige Tage danach noch der Vermerk in den Aufzeichnungen befindet: „Zwischen Boden und dem Schnee eine Eiskruste, 2 cm stark (Erdracht!)“.

Der Fall, daß durch Regen naß und dadurch schwerer gewordener Schnee den unterliegenden, trockenen, pulverigen Schnee etwas dichter macht, ist ein nicht seltenes Vorkommnis. Wie lange ein Regenfall braucht, um durch eine Schneemasse bis an die Erdoberfläche zu gelangen; wie groß er sein muß, um nicht von der porenreichen Schneedecke verschluckt, d. h. festgehalten zu werden, sind Fragen, welche sich naturgemäß sehr verschieden beantworten. Bei einer auf ungefrorenem Boden lagernden Schneedecke von 28 cm, einer Schneedichte von 0·38, auf welche 10·3 mm Regen gefallen war, zeigte sich bei nun eintretendem, andauerndem Froste innerhalb einiger Tage eine Abnahme der Dichte der ganzen Lage von 0·38 bis auf 0·19, die sich dann allmählich, bis durch die Schneedecke hindurch der Boden auch fror, wieder auf 0·25 hob; der Schnee zeigte sich oben auf etwa 20 cm krustig gefroren, nach unten zu flaumig.

(Fortsetzung folgt.)

## Die elastische Verbindung der rotierenden Massen und ihr Einfluß auf den Reguliervorgang des Motors.

Von Ingenieur Philipp Ehrlich.

Von einem richtig arbeitenden Regulator wird verlangt, daß er nach Störung des Gleichgewichtes zwischen zugeführter und abgegebener Leistung der von ihm beherrschten Maschine mit möglichst geringer Geschwindigkeitsveränderung in kurzer Zeit einen neuen Gleichgewichtszustand herstellt. Der Übergang von dem ersten zum zweiten Gleichgewichtszustand ist vermöge der Massenwirkung des Regulators ein Schwingungsvorgang, d. h. der Regler vollführt eine schwingende Bewegung, und gleichzeitig schwankt die Tourenzahl des Motors.

Als brauchbar kann eine Regulierung nur dann gelten, wenn die Schwingungen des Reglers mit abnehmender Amplitude verlaufen, d. h. wenn das System stabil ist. Die

Bedingungen hiefür sind unter der Annahme, daß der Motor ein starrer, rotierender Körper sei, von verschiedenen Autoren entwickelt worden\*\*). Diese Arbeiten berücksichtigen die Massenwirkung des Regulators als einzige Schwingungsursache des Systems.

Tatsächlich hat man es aber nur in den seltensten Fällen mit Maschinen zu tun, bei denen alle rotierenden Teile vollkommen starr verbunden sind, vielmehr ist diese Verbindung meist elastisch (Welle, Kupplung), und das System enthält daher noch eine zweite Schwingungsursache. Da es nun in gegebenen Fällen kaum möglich ist, ohne theoretische Erwägung die Ursache der Labilität einer Regulierung aufzufinden, soll in der folgenden Untersuchung

<sup>1)</sup> Über die Lawinen Österreichs und der Schweiz. Wien 1891, Lehmann & Wentzel. Seite 11.

\*) Pollack. Lawinen Österreichs und der Schweiz.

\*\*) Routh: „Dynamik“, Bd. II; Stodola: „Z. d. V. d. I.“ 1899.



der Versuch gemacht werden, diese Erwägung für den Fall des Zusammenwirkens der beiden erwähnten Schwingungsursachen durchzuführen.

Betrachten wir eine Maschinengruppe, bestehend aus einem Teil I, der Kraftmaschine (Motor), und einem Teil II, der Arbeitsmaschine (Generator), so wird dem Motor irgend eine Art von Energie zugeführt und in ihm in mechanische Arbeit umgesetzt, in der Arbeitsmaschine hingegen wird die mechanische Arbeit konsumiert und in eine andere Energieform verwandelt. Denken wir z. B. an eine Dampfturbine, die eine Dynamomaschine treibt, so wird in ersterer die Wärmeenergie des Dampfes in mechanische Arbeit umgesetzt, diese an die Dynamo übertragen und hier in elektrische und Wärmeenergie (Eisen- und Kupferverluste) verwandelt. Indem wir nun nur die rein mechanischen Vorgänge in unserer Maschinengruppe untersuchen wollen, können wir von den erwähnten Umsetzungen gänzlich absehen und den Motor einfach als eine rotierende Masse ansehen, der auf irgend eine Weise Arbeit zugeführt wird, die Arbeitsmaschine als eine rotierende Masse, die Arbeit abgibt.

Nehmen wir zunächst an, diese beiden Teile seien starr miteinander verbunden, so rotiert das System mit gleichbleibender Winkelgeschwindigkeit, wenn die zugeführte Leistung  $L_z$  gleich der abgegebenen  $L_a$  ist. Wird nun plötzlich  $L_a$  kleiner als  $L_z$ , so nimmt das System eine endliche Winkelbeschleunigung an. Denken wir uns aber denselben Vorgang bei einem System, dessen beide Teile durch ein elastisches Zwischenglied miteinander verbunden sind, so müssen wir nebst der zugeführten und abgegebenen Leistung auch noch die durch die elastische Verbindung übertragene Leistung  $L_u$  in Betracht ziehen. Die Größe dieser übertragenen Leistung hängt nun von der elastischen Deformation (Verdrehung) des Zwischengliedes ab, und wir können  $L_u$  als das Produkt des übertragenen Drehmomentes und der Winkelgeschwindigkeit auffassen und annehmen, daß das übertragene Drehmoment dem Verdrehungswinkel proportional sei, um welchen die beiden Enden des elastischen Zwischengliedes, d. h. die beiden Teile des Systems, aus dem Ruhezustand gegeneinander verdreht sind. Zugeführte, übertragene und abgegebene Leistung müssen also bei einem solchen System nicht übereinstimmen. Nehmen wir z. B. an, die zugeführte und abgegebene Leistung seien einander gleich, die übertragene Leistung aber sei in dem betrachteten Augenblick kleiner als jene beiden, dann wird im Motor mehr Leistung zugeführt als weitergegeben, er macht also eine beschleunigte Bewegung, im Generator weniger Leistung zugeführt als abgegeben, er macht also eine verzögerte Bewegung. Dadurch wächst die relative Verdrehung der beiden rotierenden Körper, das elastische Zwischenglied wird stärker tordiert, die von ihm übertragene Leistung wächst, und es braucht wohl nicht näher erörtert zu werden, daß die Relativbewegung der beiden rotierenden Teile eine Schwingung ist. Die durch die elastische Verbindung übertragene Leistung schwankt also, und sie kann besonders dann weit höhere Werte annehmen als die ganze zugeführte Leistung des Motors, wenn eine erzwungene Schwingung vorliegt, die mit der Eigenschwingung des Systems Resonanz ergibt. Frahm („Z. d. V. d. I.“ 1902) weist darauf hin, daß diese Tatsache bei langen Schiffswellen zu übermäßigen Beanspruchungen und selbst zu Brüchen geführt hat.

Es ist aber auch leicht zu erkennen, daß bei einer unter dem Einfluß eines Regulators stehenden Maschine die elastische Verbindung der rotierenden Massen den Reguliervorgang beeinflussen muß, denn dieser verläuft umso günstiger, je größer das Trägheitsmoment der mit dem Motor rotierenden Massen ist. Nun rotiert aber eine elastisch verbundene Masse nicht mehr zwangsläufig mit, sondern sie eilt bald vor, bald bleibt sie zurück, und ihr

Trägheitsmoment kann daher für den Reguliervorgang nicht in derselben Weise wirksam sein wie bei starrer Kupplung.

Wir wollen zunächst die Eigenschwingung des rotierenden Systems bestimmen. Zwei rotierende, durch ein elastisches Zwischenglied verbundene Massen mögen sich beide in gleichförmiger Rotation mit gleicher Winkelgeschwindigkeit befunden haben. Der Motor erhalte eine konstante Leistung zugeführt, der Generator gebe eine gleich große konstante Leistung ab. Wie bewegt sich das System nach einer Störung dieses stationären Zustandes?

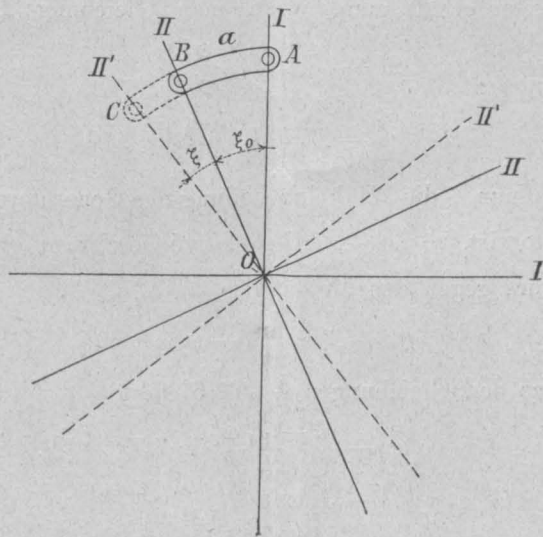


Abb. 1.

In Abb. 1 stellt O die gemeinsame Rotationsachse beider Körper dar, das Achsensystem I rotiere mit dem Motor, das Achsensystem II mit dem Generator. Die Verbindung beider wird durch das elastische Band a schematisch dargestellt, das im spannungslosen Zustand die Länge AB hat und durch die Umfangskraft, welche zum Übertragen der Leistung  $L_u$  erforderlich ist, auf die Länge AC gedehnt wird. Das Achsensystem II kommt daher in die relative Lage II' gegen I, d. h. der Generator bleibt hinter dem Motor um einen Winkel  $\xi$  zurück. Wir nehmen an, daß die Winkelgeschwindigkeiten sich in so engen Grenzen ändern, daß man die Drehmomente den Leistungen proportional setzen kann.

Es bezeichne

$M_z$  das zugeführte Drehmoment des Motors,

$M_a$  das abgegebene Drehmoment des Generators,

$M_u$  das von dem elastischen Zwischenglied übertragene Drehmoment. Unter der Annahme der Gültigkeit des Hookeschen Gesetzes ist das übertragene Drehmoment proportional dem Verdrehungswinkel  $\xi$

$$M_u = c \xi \quad \dots \quad 1)$$

und c eine von den Elastizitätsverhältnissen des Zwischengliedes (Kupplung, Welle) abhängige Konstante. Ist die Kupplung nahezu starr, so ist c sehr groß, ist sie hingegen nachgiebig, so ist c klein.

Für den Motor ist  $M_z - M_u$ , für den Generator  $M_u - M_a$  das beschleunigende Moment, daher bestehen die Gleichungen

$$\left. \begin{aligned} M_z - M_u &= J_1 \frac{d\omega_1}{dt} \\ M_u - M_a &= J_2 \frac{d\omega_2}{dt} \end{aligned} \right\} \quad \dots \quad 2),$$

worin  $J_1$  das Trägheitsmoment des Motors,

$J_2$  das des Generators,

$\omega_1$  und  $\omega_2$  die bezüglichen Winkelgeschwindigkeiten sind. Nach unserer Annahme ist

$$M_z = M_a = M = \text{const.} \quad \dots \quad 3),$$

das System ist aber aus dem Zustand stationärer Bewegung gestört, d. h.  $M_n$  ist nicht gleich  $M$ .

Aus den Gleichungen 2) erhält man durch Addition und Berücksichtigung von 3)

$$J_1 \frac{d\omega_1}{dt} + J_2 \frac{d\omega_2}{dt} = 0$$

und durch Integration dieser Gleichung

$$J_1 \omega_1 + J_2 \omega_2 = k \quad \dots \dots \dots 4).$$

Weiter erhält man, wenn man Gleichung 1) in 2) einsetzt,

$$\left. \begin{aligned} M - c\dot{\xi} &= J_1 \frac{d\omega_1}{dt} \\ c\dot{\xi} - M &= J_2 \frac{d\omega_2}{dt} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots 5).$$

Da nun  $\xi$  die Winkelnacheilung des Generators gegen den Motor ist, so ist  $\frac{d\xi}{dt}$  die relative Geschwindigkeit des Generators gegen den Motor, also

$$\frac{d\xi}{dt} = \omega_1 - \omega_2 \quad \dots \dots \dots 6).$$

Aus den Gleichungen 4), 5), 6) folgt

$$\begin{aligned} -c \left( \omega_1 - \frac{k - J_1 \omega_1}{J_2} \right) &= J_1 \frac{d^2 \omega_1}{dt^2}, \\ c \left( \frac{k - J_2 \omega_2}{J_1} - \omega_2 \right) &= J_2 \frac{d^2 \omega_2}{dt^2} \end{aligned}$$

oder

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2 \omega_1}{dt^2} + c \frac{J_1 + J_2}{J_1 J_2} \omega_1 &= \frac{c k}{J_1 J_2} \\ \frac{d^2 \omega_2}{dt^2} + c \frac{J_1 + J_2}{J_1 J_2} \omega_2 &= \frac{c k}{J_1 J_2} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots 7),$$

so daß die Dauer einer kleinen Schwingung des rotierenden Systems dargestellt wird durch

$$\tau = \frac{2\pi}{\sqrt{c \frac{J_1 + J_2}{J_1 J_2}}} \quad \dots \dots \dots 8)*).$$

Wir müssen nun auch die Eigenschwingungen des Regulators ermitteln. Zu diesem Zwecke nehmen wir an, daß der Regulator mit konstanter Tourenzahl angetrieben werde und sich in der dieser Tourenzahl entsprechenden Gleichgewichtslage befinde. Wir bringen nun die Hülse des Regulators aus dieser Gleichgewichtslage durch eine äußere Einwirkung heraus, halten sie dann in einer von der Gleichgewichtslage abweichenden Stellung fest und überlassen sie endlich sich selbst. Wir beziehen dabei nach dem Vorgange von Rül f („Der Regulierungsvorgang bei Dampfmaschinen“) die Bewegung des Reglers auf die Hülse, was wohl als das natürlichste Verfahren anzusehen ist, da man ja auch von der Hülse aus in der Regel die Steuerung betätigt, bzw. verstellen läßt. Wir machen dabei auch die sonstigen Annahmen von Rül f, nämlich, daß die Gleichgewichts-Winkelgeschwindigkeit des Regulators linear von der Muffenstellung abhängt, daß die an der Muffe geäußerte Stellkraft der Höhendifferenz zwischen der Gleichgewichtsstellung und der momentanen Muffenstellung proportional sei, endlich, daß es möglich sei, die sämtlichen Massen des Reglers durch eine konstante an der Muffe angebrachte Masse  $m$  zu ersetzen. Obwohl diese Annahmen bei wirklichen Regulatorn nie streng zutreffen werden, können wir sie als eine erste Annäherung an die faktischen Verhältnisse ansehen, die wir beibehalten, um unsere Resultate in möglichst einfacher Form zu erhalten.

\*) Dieses Resultat stimmt mit der von Frahm (l.c.) angegebenen Gleichung für die Schwingungszahl elastischer Wellen im wesentlichen überein.

Abb. 2 stellt diese Annahmen graphisch dar.  $x$  bedeutet den jeweiligen Abstand der Muffe von ihrer tiefsten Stellung,  $X$  den gesamten Muffenhub,  $P$  die Stellkraft an der Muffe,  $x_0$  diejenige Muffenstellung, in welcher sich die Muffe bei der herrschenden Winkelgeschwindigkeit im Gleichgewicht befände,  $\omega_{\min}$  den kleinsten und  $\omega_{\max}$  den größten Wert der Gleichgewichts-Winkelgeschwindigkeit des Reglers. Wir haben dann die Stellkraft

$$P = c_1 (x_0 - x) \quad 9),$$

und da diese Kraft allein die Reglermassen beschleunigt, erhalten wir als Bewegungsgleichung der Regulatormuffe

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = c_1 (x_0 - x).$$

Da  $x_0$  konstant ist, stellt diese Gleichung eine Schwingung um  $x_0$  als Mittelstellung mit der Dauer

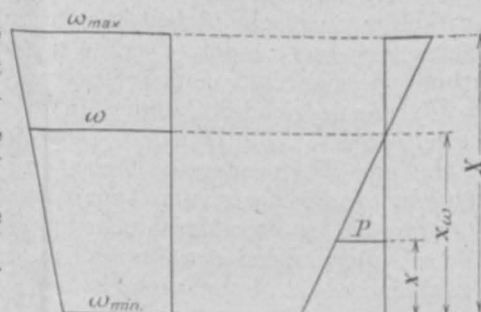


Abb. 2.

$$\tau_r = 2\pi \sqrt{\frac{m}{c_1}} \quad \dots \dots \dots 10)$$

dar.

Nunmehr können wir dazu übergehen, den Regulierungsvorgang einer Maschine zu betrachten, deren rotierende Massen elastisch verbunden sind. Wir setzen dabei voraus, daß der Regulator direkt und stetig den Kraftzufluß des Motors beeinflusse, und zwar so, daß das zugeführte Drehmoment linear von der Muffenstellung abhängt, in der tiefsten Stellung der Muffe seinen Höchstwert erreicht und in der höchsten Stellung Null ist. Das ursprüngliche Gleichgewicht des Systems sei durch eine einmalige Belastungsänderung des Generators gestört worden, nach welcher der Wert des abgegebenen Drehmomentes konstant bleibe. Endlich setzen wir noch voraus, daß der Regulator mit einer Ölbremse versehen sei, deren Widerstand der Muffengeschwindigkeit proportional gesetzt wird.

Da wir den Motor regulieren wollen, ist es scheinbar naheliegend, die Anordnung so zu treffen, daß der Regulator vom Motor aus starr angetrieben wird. Wir behandeln daher zunächst diese Anordnung (A).

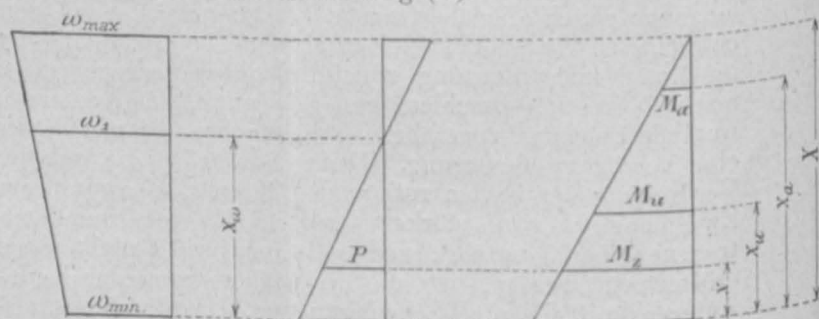


Abb. 3.

Abb. 3 stellt die Gleichgewichts-Winkelgeschwindigkeit, die Stellkraft und das zugeführte Drehmoment als Funktionen der Muffenstellung des Regulators dar.  $x_0$  bezeichnet wieder die der momentanen Winkelgeschwindigkeit des Motors entsprechende Gleichgewichtstellung der Muffe,  $x_a$  diejenige Stellung, bei welcher  $M_z = M_a$  wäre,  $x_u$  diejenige, bei welcher  $M_z = M_u$  wäre,  $x$  die tatsächliche momentane Stellung der Muffe,  $P$  die herrschende Stellkraft.

Wir setzen nach unseren Annahmen

$$P = c_1 (x_0 - x) \quad \dots \dots \dots 9),$$

$$x_0 = c_2 (\omega_1 - \omega_{\min}) \quad \dots \dots \dots 11),$$

$$M_z = c_3 (X - x) \quad \dots \dots \dots 12),$$

$$M_a = c_3 (X - x_a) \quad \dots \dots \dots 12),$$

$$M_u = c_3 (X - x_u) \quad \dots \dots \dots 12),$$



und finden aus den Gleichungen 2)

$$\left. \begin{aligned} c_3 (x_a - x_u) &= J_2 \frac{d\omega_2}{dt} \\ c_3 (x_u - x) &= J_1 \frac{d\omega_1}{dt} \\ c_3 (x_a - x) &= J_1 \frac{d\omega_1}{dt} + J_2 \frac{d\omega_2}{dt} \end{aligned} \right\} \dots 13).$$

Mit Berücksichtigung der Beziehungen 1)  $M_u = c \xi$  und 6)  $\frac{d\xi}{dt} = \omega_1 - \omega_2$  findet man weiter, da  $M_a$ , also auch  $x_a$  konstant ist,  $\frac{dM_u}{dt} = c \frac{d\xi}{dt} = J_2 \frac{d^2\omega_2}{dt^2}$ ,

$$\text{also} \left. \begin{aligned} J_2 \frac{d^2\omega_2}{dt^2} &= c (\omega_1 - \omega_2) \\ J_1 \frac{d^2\omega_1}{dt^2} &= -c_3 \frac{dx}{dt} - c (\omega_1 - \omega_2) \end{aligned} \right\} \dots 14).$$

Aus der zweiten dieser Gleichungen (14) erhalten wir durch Differenzierung

$$c_3 \frac{d^2x}{dt^2} + c \frac{d\omega_1}{dt} + J_1 \frac{d^3\omega_1}{dt^3} = c \frac{d\omega_2}{dt}.$$

Verbindet man diese Gleichung mit der letzten Gleichung 13), so findet man durch Elimination von  $\frac{d\omega_2}{dt}$

$$J_2 c_3 \frac{d^2x}{dt^2} - c c_3 (x_a - x) + c (J_1 + J_2) \frac{d\omega_1}{dt} + J_1 J_2 \frac{d^3\omega_1}{dt^3} = 0 \dots 15).$$

Für die Bewegung des Tachometers gilt nun andererseits, indem wir die an der Hülse wirkende Kraft gleich dem Produkt der reduzierten Hülsmasse und der Beschleunigung setzen,

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = c_1 (x_w - x) - b \frac{dx}{dt} \dots 16),$$

worin  $b \frac{dx}{dt}$  den Widerstand der Ölbremse bedeutet.

Setzt man hierin für  $x_w$  seinen Wert aus Gleichung 11) und differenziert, so erhält man

$$m \frac{d^3x}{dt^3} + b \frac{d^2x}{dt^2} + c_1 \frac{dx}{dt} = c_1 c_2 \frac{d\omega_1}{dt} \dots 17).$$

Wir differenzieren nun noch Gleichung 15) und erhalten

$$J_2 c_3 \frac{d^3x}{dt^3} + c c_3 \frac{dx}{dt} + c (J_1 + J_2) \frac{d^2\omega_1}{dt^2} + J_1 J_2 \frac{d^4\omega_1}{dt^4} = 0 \dots 18).$$

Aus diesen Gleichungen 17) und 18) können die Differentialquotienten von  $\omega_1$  nach  $t$  leicht eliminiert werden, und wir erhalten die Bewegungsgleichung der Tachometerhülse zu

$$\frac{d^6x}{dt^6} + \frac{b}{m} \frac{d^5x}{dt^5} + \left[ \frac{c_1}{m} + c \frac{J_1 + J_2}{J_1 J_2} \right] \frac{d^4x}{dt^4} + \left[ \frac{b}{m} c \frac{J_1 + J_2}{J_1 J_2} + \frac{c_1 c_2 c_3}{m J_1} \right] \frac{d^3x}{dt^3} + \frac{c_1}{m} c \frac{J_1 + J_2}{J_1 J_2} \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{c_1}{m} \frac{c}{J_1 J_2} c_2 c_3 \frac{dx}{dt} = 0$$

oder, wenn wir das Symbol  $\frac{d}{dt}$  durch  $\delta$  ersetzen,

$$\left\{ \delta^6 + \frac{b}{m} \delta^5 + \left[ \frac{c_1}{m} + c \frac{J_1 + J_2}{J_1 J_2} \right] \delta^4 + \left[ \frac{b}{m} c \frac{J_1 + J_2}{J_1 J_2} + \frac{c_1 c_2 c_3}{m J_1} \right] \delta^3 + \frac{c_1}{m} c \frac{J_1 + J_2}{J_1 J_2} \delta^2 + \frac{c_1}{m} \frac{c}{J_1 J_2} c_2 c_3 \delta \right\} x = 0 \dots 19).$$

Setzt man hierin

$$\frac{c_1}{m} = \frac{4\pi^2}{\tau_r^2} \quad (10) \quad \text{und} \quad c \frac{J_1 + J_2}{J_1 J_2} = \frac{4\pi^2}{\tau^2} \quad (8),$$

so hat man zur Lösung der Gleichung 19)  $x = e^{\alpha t}$  zu setzen und  $\alpha$  aus der algebraischen Gleichung

$$\alpha^5 + \frac{b}{m} \alpha^4 + 4\pi^2 \frac{\tau^2 + \tau_r^2}{\tau^2 \tau_r^2} \alpha^3 + 4\pi^2 \frac{\frac{b}{m} \tau_r^2 + \frac{c_2 c_3}{J_1} \tau^2}{\tau^2 \tau_r^2} \alpha^2 + \left. \begin{aligned} &+ \frac{(4\pi^2)^2}{\tau^2 \tau_r^2} \alpha + \frac{(4\pi^2)^2}{\tau^2 \tau_r^2} \frac{c_2 c_3}{J_1 + J_2} = 0 \end{aligned} \right\} \dots 20)$$

zu bestimmen.

Diese Gleichung ist zwar nicht in endlicher Form lösbar, es lassen sich aber mittels der Sturmschen Reihen die Stabilitätsbedingungen des Systems aufstellen. (Routh: Dynamik, Bd. II.) Bezeichnet man die Koeffizienten der Gleichung 20) mit  $p_0 \dots p_5$ , so sind die Sturmschen Reihen

$$\begin{aligned} & p_0 p_2 p_4 \\ & p_1 p_3 p_5 \\ & \frac{p_1 p_2 - p_0 p_3}{p_1}, \frac{p_1 p_4 - p_0 p_5}{p_1} \\ & \dots \end{aligned}$$

und die Gleichung hat weder reelle positive Wurzeln noch komplexe Wurzeln mit positivem reellem Teil, wenn alle Glieder der ersten Vertikalreihe gleiches Vorzeichen haben, d. h., da  $p_0 = +1$  ist, wenn sie sämtlich positiv sind. Die Sturmschen Reihen lauten nach zulässiger Vereinfachung durch Weglassung aller notwendigerweise positiven, gemeinsamen Faktoren jeder Horizontalreihe:

$$\begin{aligned} 1, & \quad 4\pi^2 \frac{\tau^2 + \tau_r^2}{\tau^2 \tau_r^2}, \quad \frac{(4\pi^2)^2}{\tau^2 \tau_r^2} \\ & \frac{b}{m}, \quad 4\pi^2 \frac{\frac{b}{m} \tau_r^2 + \frac{c_2 c_3}{J_1} \tau^2}{\tau^2 \tau_r^2}, \quad \frac{(4\pi^2)^2}{\tau^2 \tau_r^2} \frac{c_2 c_3}{J_1 + J_2} \\ & \tau^2 \left( \frac{b}{m} - \frac{c_2 c_3}{J_1} \right), \quad 4\pi^2 \left( \frac{b}{m} - \frac{c_2 c_3}{J_1 + J_2} \right) \\ & \frac{1}{J_1} \left\{ \left( \frac{b}{m} - \frac{c_2 c_3}{J_1} \right) \frac{\tau^2}{\tau_r^2} - \frac{b}{m} \frac{J_2}{J_1 + J_2} \right\}, \quad \frac{4\pi^2}{\tau_r^2} \frac{1}{J_1 + J_2} \left( \frac{b}{m} - \frac{c_2 c_3}{J_1} \right) \\ & \frac{b}{m} \left( \frac{\tau^2}{\tau_r^2} - 1 \right) + \frac{c_2 c_3}{J_1 + J_2} - \frac{c_2 c_3}{J_1} \frac{\tau^2}{\tau_r^2} \\ & \frac{b}{m} - \frac{c_2 c_3}{J_1} \end{aligned}$$

Somit sind die Stabilitätsbedingungen des Systems für den betrachteten Fall A) — Antrieb des Reglers starr vom Motor ausgehend —

$$\begin{aligned} & \frac{b}{m} > 0 \\ & \frac{b}{m} - \frac{c_2 c_3}{J_1} > 0 \\ & \left( \frac{b}{m} - \frac{c_2 c_3}{J_1} \right) \frac{\tau^2}{\tau_r^2} - \frac{b}{m} \frac{J_2}{J_1 + J_2} > 0 \\ & \frac{b}{m} \left( \frac{\tau^2}{\tau_r^2} - 1 \right) + \frac{c_2 c_3}{J_1 + J_2} - \frac{c_2 c_3}{J_1} \frac{\tau^2}{\tau_r^2} > 0. \end{aligned}$$

Die letzte dieser Ungleichungen kann auch in die Form gebracht werden

$$\left( \frac{b}{m} - \frac{c_2 c_3}{J_1} \right) \frac{\tau^2}{\tau_r^2} - \left( \frac{b}{m} - \frac{c_2 c_3}{J_1 + J_2} \right) > 0,$$

und da  $\frac{b}{m} - \frac{c_2 c_3}{J_1} < \frac{b}{m} - \frac{c_2 c_3}{J_1 + J_2}$ ,

kann diese Ungleichung nur erfüllt werden, wenn

$$\frac{\tau^2}{\tau_r^2} > 1 \dots (A)$$

und dieser Wert darf der Einheit umso näher kommen, je kleiner  $J_2$  ist. Aber auch die dritte der obigen Ungleichungen lehrt, daß  $J_2$  möglichst klein sein soll, denn umso leichter ist sie erfüllbar. Das Trägheitsmoment des Generators wirkt also in diesem Falle (A) nicht fördernd auf die Stabilität des Systems, sondern störend. Nur das Trägheitsmoment des Motors, von dem aus der Regler starr angetrieben ist, erscheint hier für die Regulierung wirklich nützlich.

Wir suchen nun die Stabilitätsbedingungen unter der Annahme (B), daß der Antrieb des Reglers vollkommen starr vom Generator aus erfolge. Man hat dann zu setzen:

$$x_w = c_2 (\omega_2 - \omega_{\min}) \quad . \quad . \quad . \quad 21)$$

und erhält

$$\left. \begin{aligned} c_3 (x_a - x) - J_2 \frac{d\omega_2}{dt} &= J_1 \frac{d\omega_1}{dt} \\ J_2 \frac{d^3 \omega_2}{dt^3} + c \frac{d\omega_2}{dt} &= c \frac{d\omega_1}{dt} \end{aligned} \right\} \quad . \quad . \quad . \quad 22).$$

Hieraus folgt durch Elimination von  $\frac{d\omega_1}{dt}$

$$J_1 J_2 \frac{d^3 \omega_2}{dt^3} = c (J_1 + J_2) \frac{d\omega_1}{dt} - c c_3 (x_a - x) = 0 \quad . \quad 23).$$

Außerdem besteht die Gleichung (entsprechend Gleichung 17):

$$m \frac{d^3 x}{dt^3} + b \frac{d^2 x}{dt^2} + c_1 \frac{dx}{dt} = c_1 c_2 \frac{d\omega_2}{dt} \quad . \quad 24),$$

und die Bewegungsgleichung des Pendels ist in der oben erklärten Schreibweise

$$\left\{ \delta^6 + \frac{b}{m} \delta^5 + \left( \frac{c_1}{m} + c \frac{J_1 + J_2}{J_1 J_2} \right) \delta^4 + \frac{b}{m} c \frac{J_1 + J_2}{J_1 J_2} \delta^3 + \right. \\ \left. + \frac{c_1}{m} c \frac{J_1 + J_2}{J_1 J_2} \delta^2 + \frac{c_1}{m} \frac{c}{J_1 J_2} c_2 c_3 \delta \right\} x = 0 \quad . \quad 25).$$

Die Gleichung für  $\alpha$  lautet in diesem Fall:

$$\left\{ \alpha^5 + \frac{b}{m} \alpha^4 + 4\pi^2 \frac{\tau^2 + \tau_r^2}{\tau^2 \tau_r^2} \alpha^3 + 4\pi^2 \frac{b}{m} \frac{1}{\tau^2} \alpha^2 + \right. \\ \left. + \frac{(4\pi^2)^2}{\tau^2 \tau_r^2} \alpha + \frac{(4\pi^2)^2}{\tau^2 \tau_r^2} \frac{c_2 c_3}{J_1 + J_2} = 0 \right\} \quad 26).$$

Hiezu sind die Sturmschen Reihen

$$\begin{aligned} 1, & \quad 4\pi^2 \frac{\tau^2 + \tau_r^2}{\tau^2 \tau_r^2}, \quad \frac{(4\pi^2)^2}{\tau^2 \tau_r^2} \\ \frac{b}{m}, & \quad 4\pi^2 \frac{b}{m} \frac{1}{\tau^2}, \quad \frac{(4\pi^2)^2}{\tau^2 \tau_r^2} \cdot \frac{c_2 c_3}{J_1 + J_2} \\ 1, & \quad \frac{4\pi^2}{\tau^2} \\ \frac{b}{m} \left( 1 - \frac{\tau^2}{\tau_r^2} \right), & \quad - \frac{c_2 c_3}{J_1 + J_2} \\ \frac{b}{m} - \frac{c_2 c_3}{J_1 + J_2}, & \end{aligned}$$

somit die Stabilitätsbedingungen

$$\begin{aligned} \frac{b}{m} &> 0 \\ \frac{b}{m} \left( 1 - \frac{\tau^2}{\tau_r^2} \right) - \frac{c_2 c_3}{J_1 + J_2} &> 0 \\ \frac{b}{m} - \frac{c_2 c_3}{J_1 + J_2} &> 0. \end{aligned}$$

Die zweite dieser Ungleichungen kann nur erfüllt werden, wenn

$$\frac{\tau^2}{\tau_r^2} < 1 \quad . \quad . \quad . \quad (B).$$

Da nun  $\tau$  dann kleiner ist, wenn eines der beiden Trägheitsmomente klein gemacht wird, so haben wir hier, um

möglichste Stabilität zu erzielen,  $J_1$  klein zu halten.  $J_2$  klein zu halten, wäre schlecht, denn es kommt ja hauptsächlich darauf an, beim Generator möglichst gleichförmigen Gang zu erzielen. Wir haben also wieder starren Antrieb des Regulators von der größeren Schwungmasse.

Zum Vergleich führen wir noch die Stabilitätsbedingungen für den Fall (C) an, daß die rotierenden Massen vollkommen starr verbunden sind. Dann ist, wenn  $\omega$  die gemeinsame Winkelgeschwindigkeit und  $J$  das gesamte Trägheitsmoment bedeutet,

$$x_w = c_2 (\omega - \omega_{\min}) \quad . \quad . \quad . \quad 28).$$

$$c_3 (x_a - x) = J \frac{d\omega}{dt} \quad . \quad . \quad . \quad 29).$$

$$\frac{dx_w}{dt} = c_2 \frac{d\omega}{dt} = \frac{c_2 c_3}{J} (x_a - x) \quad . \quad . \quad . \quad 30).$$

Die Bewegungsgleichung des Pendels ergibt sich zu

$$m \frac{d^3 x}{dt^3} + b \frac{d^2 x}{dt^2} + c_1 \frac{dx}{dt} = \frac{c_1 c_2 c_3}{J} (x_a - x) \quad 31)$$

$$\text{oder } \frac{d^4 x}{dt^4} + \frac{b}{m} \frac{d^3 x}{dt^3} + \frac{c_1}{m} \frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{c_1}{m} \frac{c_2 c_3}{J} \frac{dx}{dt} = 0 \quad 32).$$

Die Stabilitätsbedingungen sind daher:

$$\frac{b}{m} > 0, \quad \frac{b}{m} - \frac{c_2 c_3}{J} > 0.$$

Dieser Fall ist wiederholt untersucht worden z. B. von Stodola (Z. d. V. d. I. 1899).

Der Vergleich dieser drei Fälle führt zu folgenden Ergebnissen:

Fall (A). Antrieb des Reglers vom Motor ist bei Anwendung eines elastischen Zwischengliedes nur möglich, wenn  $\tau > \tau_r$ , d. h., wenn das Zwischenglied genügend nachgiebig ist. Das Trägheitsmoment des Generators ist für die Regulierung unwirksam, ja sogar schädlich.

Fall (B). Antrieb des Reglers vom Generator ist nur zulässig, wenn  $\tau < \tau_r$ , d. h. bei genügend starrer Beschaffenheit des Zwischengliedes. Dabei ist zugleich  $J_1$  klein zu wählen, da  $\frac{b}{m} \left( 1 - \frac{\tau^2}{\tau_r^2} \right) - \frac{c_2 c_3}{J_1 + J_2} > 0$  sein muß und daher  $\tau$  soviel als möglich zu verkleinern ist.

Beide Fälle (A) und (B) verhalten sich in bezug auf die günstige Wirkung des Trägheitsmomentes für die Regulierung schlechter als Fall (C), so daß die gesamten Trägheitsmomente größer bemessen sein müssen, um eine ebenso stabile Regulierung zu erzielen. Dieses Ergebnis entspricht der bekannten Tatsache, daß Massenwirkungen durch Elastizität aufgehoben werden können, ähnlich wie in der Elektrotechnik Selbstinduktion durch Kapazität aufgehoben wird. Hier haben wir nun ein Beispiel, in welchem die günstige Wirkung der Schwungmassen durch die Elastizität aufgehoben ist.

Aus unseren Erörterungen folgt, daß bei elastischer Verbindung der rotierenden Massen Schwingungen in das System kommen können, die durch keine noch so große Dämpfung des Reglers vermindert werden können. Um sie unschädlich zu machen, muß eine dämpfende Wirkung neben der elastischen im rotierenden System angebracht werden, was z. B. durch eine Kupplung erreicht werden könnte, die eine Kombination von elastischer und Reibungskupplung wäre. Diese Wirkung liegt bei der Zodel-Voith-Kupplung mit langem, vielfach umschlungenen Riemen tatsächlich vor, da der Riemen über die Ansätze der beiden Kupplungsscheiben gleiten kann, nicht nur zwischen je zwei Ansätzen gedehnt wird und daher durch Reibung ein Teil der Schwingungsenergie vernichtet wird. Dadurch ist diese Kupplung gegen nachgiebige Kupplungen mit vielen kurzen Einzelriemen sicher im Vorteil.



Ich gebe nun noch die Bestimmung der verwendeten Konstanten. Der Wert von  $c$  ergibt sich nach Gleichung 1) als

$$c = \frac{M_u}{\xi},$$

und da  $M_u$  das auf die Welle wirkende Torsionsmoment ist, kann z. B. für eine elastische Welle auch („Hütte“, Bd. I, S. 417)

$$\xi = \frac{32 l M_u}{\pi d^4 G} \quad . . . . . 33)$$

gesetzt werden, woraus

$$c = \frac{\pi d^4 G}{32 l} \quad . . . . . 34)$$

folgt.

Um aus Gleichung 8)  $\tau$  zu bestimmen, sind in diese Gleichung alle Größen in absolutem Maße einzuführen, setzt man also  $d$  und  $l$  in Metern ein und in Gleichung 8) die Trägheitsmomente in  $Kg M^2$ , so ist der Gleitmodul  $G$  in  $Kg M Sek.^{-2}$  einzusetzen, d. h. man hat den gebräuchlichen Wert des Gleitmoduls  $G$  in  $kg/cm^2$  mit  $9.81 \cdot 10^4$  zu multiplizieren. Es ist also

$$c = \frac{\pi d^4 \cdot G \cdot 10.000 \cdot g}{32 l} \quad (MKS) \quad . . . 34 a),$$

worin  $d$  und  $l$  in Metern,

$G$  in  $kg/cm^2$  einzuführen ist, und daraus ermittelt sich

$$\tau = \frac{2 \pi}{\sqrt{c \frac{J_1 + J_2}{J_1 J_2}}} \quad . . . . . 8).$$

Zur Bestimmung von  $c_1$  nehmen wir an, daß die Winkelgeschwindigkeit des Reglers  $\omega_{\max}$  sei, die Hülse sich aber in ihrer tiefsten Stellung befinde. Dann ist  $x_0 = X$ ,  $x = 0$  und

$$P_{\max} = c_1 X = (\Delta E)_{\max},$$

wenn mit  $E$  die Energie des Regulators bezeichnet wird. Nennen wir ferner den Ungleichförmigkeitsgrad  $\delta'$ , so ist

$$(\Delta E)_{\max} = 2 \delta' E_{\text{mittel}},$$

und wir erhalten

$$c_1 = \frac{2 \delta' E_{\text{mittel}}}{X} \quad . . . . . 35).$$

Die reduzierte Hülsmasse kann in erster Annäherung

$$m = \sum \mu \frac{s^2}{X^2}$$

gesetzt werden, wenn

$\mu$  eine beliebige Masse des Reglers und  $s$  ihren Ausschlag bedeutet. (Bauersfeld: „Automatische Regulierung der Turbinen“.) Man erhält daraus als angenäherten Wert für die Schwingungszeit des Regulators

$$\tau_r = 2 \pi \sqrt{\frac{m}{c_1}} = 2 \pi \sqrt{\frac{m X}{2 \delta' E_{\text{mittel}}}} \quad . . . 36).$$

Faktisch hat wohl kaum ein Regulator in allen Hülsestellungen dieselbe Schwingungszeit, aber wir können diesen Wert sehr wohl als erste Annäherung betrachten, genauer läßt sich die Bewegung des Reglers graphisch nach Koob („Z. d. V. d. I.“ 1904) darstellen. Genauer zu rechnen wäre aber jedenfalls sehr umständlich. Man bemerkt aus Gleichung 36), daß mit unserer Annäherung

$$\tau_r \sqrt{\delta'} = 2 \pi \sqrt{\frac{m X}{2 E_{\text{mittel}}}} \quad . . . . . 37)$$

für einen gegebenen Regler einen konstanten Wert hat. Diese Konstante  $\tau_r \sqrt{\delta'}$  könnte sehr günstig zum Vergleich

des dynamischen Verhaltens verschiedener Regler verwendet werden, da sie eine leicht erkennbare Bedeutung für die Bewegungsvorgänge hat.

Durch ähnliche Erwägungen, wie wir sie für  $c_1$  angestellt haben, finden wir

$$c_2 = \frac{X}{\omega_{\max} - \omega_{\min.}}$$

oder

$$c_2 = \frac{X}{\delta' \omega_{\text{mittel}}} \quad . . . . . 38)$$

und

$$c_3 = \frac{M_{\max}}{X} \quad . . . . . 39),$$

wenn wir mit  $M_{\max}$  das zugeführte Drehmoment für die tiefste Hülsestellung bezeichnen.

Daraus folgt der häufig vorkommende Wert

$$c_2 c_3 = \frac{M_{\max}}{\delta' \omega_{\text{mittel}}}.$$

Für die praktische Anwendung unserer Ergebnisse ist zu berücksichtigen, daß die wirklichen Fälle meist noch weit komplizierter liegen, als wir angenommen haben. Solche Komplikationen sind indirekt wirkende und unterbrochen wirkende Regler, Elastizität in den ausschließlich zum Antrieb des Regulators dienenden Wellen, Eigenreibung des Regulators statt der Ölbremse, so daß diese bei guten Regulatoren mit kleiner Massenwirkung überflüssig ist, selbst wenn die Empfindlichkeit auf das höchste gegenwärtig erreichbare Maß gesteigert wird.

Trotzdem findet man viele Ausführungen\*), die als Beispiele zu unserer Theorie angeführt werden können, so daß es den Anschein hat, daß die Praktiker durch Erfahrung auf ähnliche Ergebnisse gekommen sein müssen. Dabei kommt entweder Anordnung (B) mit möglichst kräftiger, durchgehender Welle oder starr gekuppelten Wellen oder Anordnung (A) mit Zodel-Voith-Kupplung in Betracht.

Als ein besonders interessantes Beispiel erwähne ich die Erregerturbine des Elektrizitätswerkes Kykkelsrud. Bei dieser ist an einer mäßig langen Welle zwischen Turbine und Generator ein besonderes Schwungrad aufgekeilt, in dessen unmittelbarer Nähe der Antrieb des Regulators liegt. Dieser Fall wäre allerdings noch etwas komplizierter als die hier untersuchten, aber man erkennt, das wenigstens das eine von den hier gewonnenen Resultaten, daß der Regulatorantrieb in nächster Nähe der größten Schwungmasse zu liegen hat, in dieser Ausführung seine volle Bestätigung findet.

Als weitere Beispiele zu Fall (B) erwähne ich die Turbogeneratoren der Elektrizitätswerke Beznau, Lyon und Hohenfurth (Puluj: „Technische Blätter“, Prag 1904).

Für letztere ergab die Berechnung der Konstanten annähernd

$$\tau_r = 0.35 \text{ sec.} \quad \tau = 0.05 \text{ sec.}$$

Beispiele zu Fall (A) mit Zodel-Voith-Kupplung sind die Erregerturbinen des Elektrizitätswerkes Jaice, die Turbogeneratoren des Elektrizitätswerkes Paderno und andere, die bei Durchsicht des zitierten Werkes von Wagenbach leicht gefunden werden können.

Man erkennt aus den angestellten Betrachtungen, daß es nicht gleichgültig ist, wie der Regulatorantrieb und die Schwungmassen einer Maschinengruppe disponiert werden, und man wird in einem gegebenen Falle leicht durch Berechnung der beiden in Betracht kommenden Schwingungszeiten die richtige Wahl treffen können.

\*) Wagenbach: Neuere Turbinenanlagen.

## Vereins-Angelegenheiten.

## BERICHT

Z. 142 v. 1906.

## über die 14. (Wochen-)Versammlung der Tagung 1905/1906

Samstag den 3. März 1906.

1. Der Vereinsvorsteher, Herr Generalinspektor Gustav Gerstel, widmet vor Eröffnung der Sitzung den kürzlich verstorbenen Kollegen Ober-Inspektor Wenzel Hantschke und Ingenieur Jakob Deutsch warm empfundene Worte des Nachrufes, welche die Versammlung zum Zeichen der Trauer stehend anhört.

Der Vorsitzende eröffnet nach 7 Uhr abends die Sitzung, gibt bekannt, daß der ständige Ausschuß für die Stellung der Techniker, nachdem Herr Ober-Bergrat Professor Franz Lorber sein Mandat zurückgelegt hat, die Herren Baurat Franz Pfeuffer zum Obmanne und Hofrat Professor Max v. Kraft zum Obmann-Stellvertreter wählte; macht Mitteilung von der Zusammensetzung der Leitung des Technischen Klub in Sarajevo, welcher angehören die Herren Berghauptmann Johann Grimmer als Obmann, Ober-Baurat Eduard Rada als Obmann-Stellvertreter, Professor Karl Steinmetz und Hauptmann Franz Langthaler als Schriftführer, Direktor Heinrich Hofmann als Kassier und Ingenieur Hugo Keintzel als Archivar; verkündet die Tagesordnungen der nächst-

wöchentlichen Versammlungen; verweist ganz besonders auf den Vortrag des Herrn Geh. Regierungsrat Professor Dr. Walter Nernst am 12. d. M., wofür eigene Karten (auch für Mitglieder) ausgegeben werden, und ladet, da sich niemand zum Worte meldet,

2. Herrn Ing. M. J. Blodnig ein, den angekündigten Vortrag zu halten: „Die Schwierigkeiten beim Baue des Bosrucktunnels, schlagende Wetter und Wassereinbrüche“. Der Vortrag, welcher durch die unmittelbare Wiedergabe des Erlebten (Redner war Bauführer an der Südrampe des Bosrucktunnels) die Anwesenden in hohem Grade fesselt, soll vollinhaltlich in der „Zeitschrift“ erscheinen.

Der Vorsitzende: „Wenn wir auch noch im Bilde sehen werden, was die Ingenieure im Bosrucktunnel geleistet haben, so danke ich doch schon jetzt dem Herrn Vortragenden für die lebendige und wissenschaftliche Art, in der er uns gezeigt hat, welche unendlichen Schwierigkeiten dem Ingenieur durch die unerforschlichen Kräfte der Natur beim Bosruck aufgebürdet wurden“. (Lebhafter Beifall und Händeklatschen).

Die hierauf vorgeführten Lichtbilder finden gleichfalls die beifälligste Aufnahme seitens der Versammlung.

Schluß der Sitzung nach 8 Uhr abends.

C. v. Popp.

## Vermischtes.

## Personal-Nachrichten.

Der Kaiser hat anlässlich der Auflösung des Hof-Bau-Komitees gestattet, daß Herrn Ministerialrat Emil Ritter v. Förster für seine vorzüglichen Dienste der Ausdruck der vollsten Allerhöchsten Zufriedenheit bekanntgegeben werde.

Der Leiter des Ministeriums für Kultus und Unterricht hat Herrn Baurat Professor Viktor Schwerdtner zum Konservator der k. k. Zentralkommission für Kunst- und historische Denkmale ernannt.

Der Ackerbauminister hat Herrn Wolfgang Wendelin, o. ö. Professor an der Montanistischen Hochschule in Leoben, für die Dauer der laufenden fünfjährigen Funktionsperiode zum Stellvertreter des Vorsitzenden der Prüfungskommission für die erste Staatsprüfung an dieser Hochschule ernannt.

Der Wiener Stadtrat hat im Status des Stadtbauamtes ernannt die Herren Karl Schwarz zum Baurate, Josef Harbich zum Titular-Baurate, Eduard Bodenseher und Richard Binder zu Bau-Inspektoren, Karl Göller und Johann Hoppenberger zu Ober-Ingenieuren, Johann Theodor Jäger und Rudolf Pauly zu Ingenieuren, Karl August Walter und Emil Wollanek zu Bau-Adjunkten.

† Ingenieur Jakob Deutsch (Mitglied seit 1869) ist am 27. v. M. in Paris, 78 Jahre alt, gestorben.

† Ingenieur Ferdinand Frank (Mitglied seit 1870) ist am 1. d. M. nach längerem Leiden im 74. Lebensjahre gestorben.

## Offene Stellen.

18. Der Dienstposten eines Leiters des niederösterreichischen Katastralmappenarchives mit dem Standorte in Wien gelangt zur Besetzung. Evidenzhaltungs-Obergeometer und Geometer, welche die Übersetzung in gleicher Eigenschaft auf diesen Dienstposten anstreben, haben ihre dokumentierten Gesuche unter Nachweisung der gesetzlichen Erfordernisse, insbesondere der technischen Vorbildung bis 15. März l. J. beim Präsidium der niederöstr. Finanzlandesdirektion einzureichen.

19. Bei der Lehrkanzel für analytische Chemie und chemische Technologie organischer Stoffe an der Technischen Hochschule in Graz kommt die Assistentenstelle mit 1. Juni l. J. zur Besetzung. Die Ernennung erfolgt auf zwei Jahre und kann auf weitere zwei Jahre, sodann auf ein 5. und 6. Jahr verlängert werden. Mit dieser Stelle ist eine Jahresremuneration von K 1400 verbunden. Gesuche mit dem Nachweise der mit gutem Erfolge abgelegten beiden Staatsprüfungen und den sonstigen erforderlichen Dokumenten sind bis 24. März l. J. beim Rektorate der genannten Hochschule einzureichen.

20. Bei der k. k. Bezirkshauptmannschaft Tamsweg kommt die Bezirksforsttechnikerstelle zur Besetzung. Bewerber haben ihre

an das Ackerbauministerium gerichteten Gesuche bis 25. März l. J. bei der Landesregierung in Salzburg einzureichen.

21. Im krainischen Staatsbaudienste gelangen die Stellen eines Ober-Ingenieurs mit den systemmäßigen Bezügen der VIII. Rangklasse, eventuell eines Ingenieurs mit jenen der IX. Rangklasse, eventuell eine beziehungsweise mehrere Bau-Adjunktenstellen mit den Bezügen der X. Rangklasse zur Besetzung. Bewerber um eine dieser Stellen haben ihre dokumentierten, überdies mit dem Nachweise der Kenntnis beider Landessprachen belegten Gesuche bis 5. April l. J. beim Landespräsidium für Krain in Laibach einzubringen.

## Vergebung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Die Bürgerliche Vorschaukasse in Wildenschwert vergibt im Offertwege den Bau des Vorschaukassengebäudes im veranschlagten Kostenbetrage von K 56.558.74. Anbote sind bis 14. März l. J., mittags 12 Uhr, in der Kanzlei der Vorschaukasse einzubringen, wo auch die Pläne etc. einzusehen sind. Gleichzeitig ist auch die Demolierung des alten Gebäudes Nr. 87 ausgeschrieben. Anbote sind auch hierfür bis 14. März einzureichen.

2. Der Turnverein „Sokol“ in Klattau vergibt im Offertwege den Bau der Turnhalle, und zwar I. Gruppe: Maurer-, Tagelöhner-, Steinmetz-, Zimmermanns-, Ziegeldeckerarbeiten, Kanalisierung und Stukkaturarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 58.144.86; III. Gruppe: Eisenkonstruktion für den Saal und Schmiedearbeiten im Kostenbetrage von K 10.479.69. Anbote sind bis 15. März l. J., vormittags 11 Uhr, beim Obmanne des Vereines, Dr. W. Melan in Klattau, einzubringen, bei dem auch Pläne, Voranschläge etc. einzusehen sind.

3. Die k. k. Staatsbahndirektion Linz vergibt im Offertwege die Ausführung von 20 Stück Remisentoren für die ringförmige Lokomotivremise in der Station Attnang-Puchheim im veranschlagten Kostenbetrage von K 9000. Anbote sind bis 15. März l. J., mittags 12 Uhr, bei der genannten Direktion einzureichen, bei welcher auch Projektpläne, Bedingungen etc. eingesehen werden können.

4. Für die Station Deutsch-Liebau gelangt die Lieferung einer Waggonbrückenwage im Offertwege zur Vergebung. Anbote sind bis 15. März l. J., mittags 12 Uhr, beim Einreichungsprotokolle der k. k. Staatsbahndirektion Olmütz einzureichen. Die Lieferungsbestimmungen liegen bei der dortigen Abteilung für Bahnerhaltung und Bau zur Einsicht auf.

5. Wegen Vergebung nachstehender Arbeiten und Lieferungen für die Männerheime X und XII im Wiener Versorgungsheim im XIII. Bezirke wird am 16. März l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrats Wien eine öffentliche schriftliche Offertverhandlung abgehalten werden. Zur Vergebung gelangen: a) Traversenlieferung im Kostenbetrage von K 6030; b) Anstreicherarbeiten im Kostenbetrage von K 17.196.10; c) Glaserarbeiten im Kostenbetrage von K 4077; d) Asphaltierarbeiten im Kostenbetrage von K 4473; e) Zimmermalereien im Kostenbetrage von K 3230.40; f) Terrazzopflasterung im Kostenbetrage von K 4285; g) Aufzugherstellung im Kostenbetrage von K 3100; h) Herstellung der Schlackenwände im Kostenbetrage von K 4158.25; i) Wasserleitung-, Klosett-, Bade- und Wascheinrichtung im Kostenbetrage von K 23.940.72; k) Einrichtung der elektrischen Beleuchtung im Kostenbetrage von K 16.949.05; l) Lieferung der Dauerbrandöfen im Kostenbetrage von K 16.000; m) Zentralheizungseinrichtung im Kostenbetrage von K 44.136.75. Die bezüglichen Kosten-



anschlüsse und Bedingungen liegen für die Arbeiten und Lieferungen zu a) bis einschließlich h) und k) im Bureau der Magistrats-Abteilung XI b im Versorgungsheim, zu i) in der Stadtbauamts-Abteilung VII, altes Rathaus, und l) und m) im Bureau für Heizung und Ventilation im neuen Rathause zur Einsicht auf.

6. Die Gemeinde Kunszentmárton vergibt im Offertwege den Bau eines Wannen- und Dampfbades im veranschlagten Kostenbetrage von K 28.335. Die Offertverhandlung findet am 19. März l. J., vormittags 10 Uhr, im dortigen Gemeindehause statt. Pläne, Kostenanschlag und Bedingungen liegen beim Gemeindeobernotär zur Einsicht auf.

7. Für die neu zu erbauende Wasserversorgungsanlage des Marktes Deutsch-Landsberg kommen nachstehende Arbeiten und Lieferungen im Offertwege zur Vergebung: a) Quellenfassungen; b) Sammelschächte etc. samt Zuleitungen; c) Hochreservoir für 200 m<sup>3</sup>, einschließlich Armaturen, Zulauf und Überlaufleitung; d) Verteilungsrohrnetz, 5 km lang, bestehend aus 125, 100, 80 und 50 mm Gußrohren samt Schiebern, Hydranten etc. inklusive Erdarbeit und e) Zuleitungen zu den Privathausinstallationen. Angebote sind bis 20. März l. J., abends 6 Uhr, beim Bürgermeisteramte Deutsch-Landsberg einzureichen, bei welchem auch Projektspläne, Kostenanschlag und Bedingungen eingesehen werden können.

8. Wegen Vergebung des Baues eines Schulgebäudes samt Lehrerwohnung im veranschlagten Kostenbetrage von K 76.806.34 in Dolnji Budacki findet am 22. März l. J., vormittags 10 Uhr, bei der k. Bezirksbehörde in Vojnic (Kroatien) eine Offertverhandlung statt. Plan, Kostenanschlag und Bedingungen können bei der genannten Bezirksbehörde eingesehen werden. Vadium K 871.

9. Der Landesausschuß für das Königreich Böhmen vergibt im Offertwege sämtliche für den Bau der normalspurigen Lokalbahn „Libochowitz—Jenschowitz“ erforderlichen Unter-, Ober- und Hochbauarbeiten, mechanischen Ausrüstungen, Bahnzeichen und feuersicheren Herstellungen in jenem Umfange, welcher in den bezüglichen Offerteilagen ausgewiesen ist, gegen Pauschalvergütung. Diese Beilagen liegen bei der Eisenbahn-Abteilung des Landesausschusses (Prag, Kleinsseite, Thomasgasse 11) zur Einsichtnahme auf. Dortselbst sind auch die Bestimmungen für die Einbringung der Offerte sowie das Offertformular kostenlos und — soweit der Vorrat reicht — die Behelfe und Grundlagen dieser Offerte gegen Entrichtung des Selbstkostenbetrages erhältlich. Angebote sind bis 31. März l. J., mittags 12 Uhr, beim Einreichungsprotokolle des Landesausschusses einzureichen.

### Patentbericht.

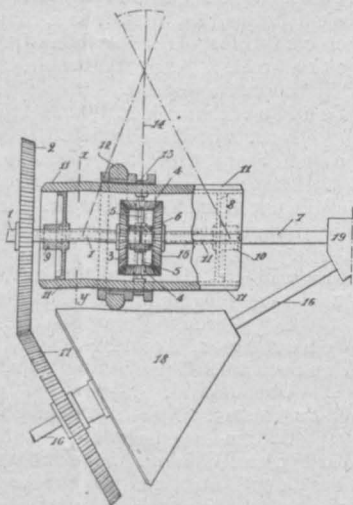
Die vollständigen österreichischen Patentschriften sind durch die Buchhandlung Lehmann & Wentzel, Wien, I Kärntnerstraße 30, erhältlich. Der Preis eines Exemplares beträgt K 1.

(Die erste Zahl bedeutet die Klasse, die zweite Zahl die Nummer des Patentes.)

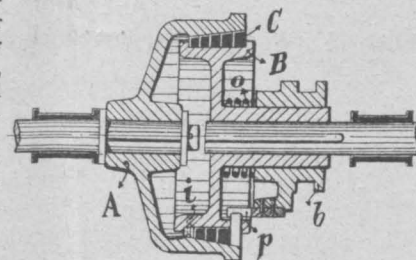
1.—21729 Verfahren zur Trennung graphitischer Substanzen von beigemengten Gesteinsteilen mittels Öl. Cosmo Kendall, Abbotsleigh (Engl.). Die Mischung aus fein verteiltem Materiale, Wasser und dünnem Öl wird unter Druck unter den Wasserspiegel eingelassen, damit das Öl mit anhaftenden Graphitteilchen sogleich an die Flüssigkeitsoberfläche steigen kann.

47.—20729 Wechsel- und Wendegetriebe. Marcel E. M. Houel, Paris. Ein Differentialgetriebe, dessen zwei Haupträder auf die treibende und die zu treibende Welle 1 und 7 aufgekeilt sind, ist mit einem von der Antriebswelle aus angetriebenen Mechanismus zum Bewegen der Zwischenräder des Differentialgetriebes rings um die Antriebswelle herum kombiniert, wobei die Geschwindigkeit dieser Bewegung durch das Verschieben eines Reibringes 12 geregelt wird, der einen Reibkegel 18 berührt und auf einem die Zwischenradwellen 5 tragenden Hohlzylinder 8 verschiebbar ist.

47.—20732 Schraubenfederreibungskupplung. Ganz & Co., Budapest. Die auf einem Kupplungsteile undrehbar angeordnete Schraubenfeder C ist außen entsprechend der Innenfläche des zum Eingriffe kommenden Hohlkegels A konisch und innen entsprechend der Gestalt des anderen Kupplungsteiles B zylindrisch gestaltet, um mit Hilfe der Reibungsunterschiede zwischen den äußeren und inneren Berührungsflächen der Schraubenfeder ihre Ausdehnung leichter einzuleiten. Die Feder ist an einem Ende i mit dem zylindrischen Kupplungs-

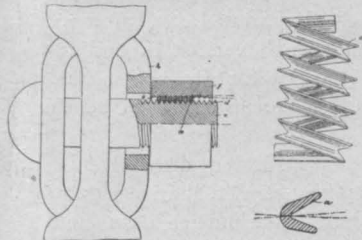


teil B fest verbunden und stützt sich am anderen Ende auf einen Spannkeil p, der auf einem auf B verschiebbaren Nabenkörper b befestigt ist, so daß durch Einschieben des letzteren der Kupplungsteil B durch Feder o so lange mitgenommen wird, bis die Schraubenfeder und der äußere Kupplungsteil einander berühren und bei weiterem Einschieben die Schraubenfeder durch Keil p auseinandergetrieben wird, um die Kupplung mit möglichst geringem Kraftaufwande einzurücken.

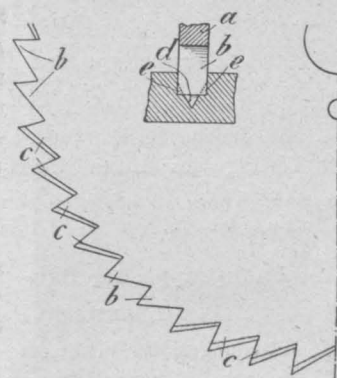


47.—20789 Schraubensicherung. Dale Marshall, Cheltenham und John F. Carr, Exeter (Engl.). Zwischen Bolzen- und Muttergewinde wird eine Schraubenfeder eingesetzt, deren Windungen innen und außen ungleiche Reibungsflächen bieten in Verbindung mit zwei entsprechend ungleichen Reibungsflächen der beiden Gewinde, wodurch ein

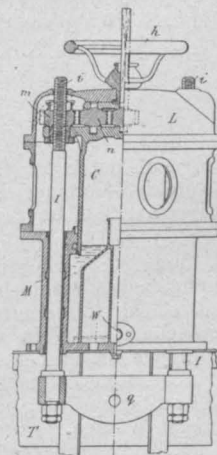
Überlaufenwerden der rotierenden Teile ermöglicht und durch dessen Verjüngung die Schraubenfeder stark zusammengedrückt und unbeweglich gemacht wird. Zwecks Ersparung von Metall sowie zur Benutzung von kleineren Durchmessern kann die Feder einen V-förmigen Querschnitt erhalten.



49.—20846 Sägeblatt zum Metallschneiden. Friedrich Aeschbach, Aarau (Schweiz). Zwischen den gewöhnlichen Flachzähnen b sind die Angriffslinie derselben überragende Vorschneidezähne c angeordnet; die Längskanten der vorderen Flächen jedes Vorschneidezahnes laufen am äußeren Zahnende in zwei Schneidekanten aus, die in eine in der Mitte der Zahnbreite liegende Spitze zusammenlaufen, um durch den Vorschneidezahn einen mittleren Span und durch den folgenden Flachzahn den Rest in Gestalt zweier Seitenspäne auszuheben.



84.—20947 Vorrichtung zur Trockenbettung von Schiffen. Emil Krumholz und Karl Kramář, Innsbruck. Sie besteht aus einem Systeme von abwechselnd in verschiedenen Höhenlagen angeordneten Querträgern, die mit den Kolben von Preßluftzylindern, welche durch eine gemeinsame Rohrleitung verbunden sind, in Verbindung stehen, wobei diese Zylinder entsprechend den verschiedenen Höhenlagen der Querträger verschiedene Durchmesser aufweisen können. Der glockenförmige, an der Zylinderwand unter Abdichtung geführte Kolben taucht mit seinem unteren Teile ständig in die im unteren ringförmigen Zylinderteile angeordnete Flüssigkeit. Jeder Querträger kann mittels im Zylinder verschiebbar gelagerter Schraubenspindeln gehoben oder gesenkt werden, um ohne Betriebsunterbrechung die Höhenlage der Balken zu verändern.



### Eingelangte Bücher.

10.698 Bericht über den Verlauf der fünfundzwanzigjährigen Gründungsfeier des Wiener Dombauvereines. 80. 41 S. Wien 1905, Selbstverlag.

10.699 Die Schiffsschraube. I. Ihre Entwicklung und zeichnerische Darstellung. Von A. Achenbach. 80. 84 S. m. 25 Taf. u. 2 Tab. Kiel 1906. Cordes (M 10).

10.700 Theorie und Konstruktion versteifter Hängebrücken. Von Dr. F. Bohny. 80. 109 S. m. 70 Abb. Leipzig 1905, Engelmann (M 5).

10.701 Erlaß des Ministeriums des Innern, mit welchem die technische Anleitung für die gewerbepolizeiliche Prüfung für die Errichtung oder Erhöhung der einen Bestandteil gewerblicher Betriebsanlagen bildenden gemauerten hohen Schornsteine gegeben und erläutert wird. 80. 8 S. Wien 1902, k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

## Geschäftliche Mitteilungen des Vereines.

## TAGESORDNUNG

Z. 159 v. 1906.

## der 15. (Wochen-)Versammlung der Tagung 1905/1906

Samstag den 10. März 1906.

1. Mitteilungen des Vorsitzenden.
2. Experimentalvortrag des Herrn Dr. S. Saubermann: „Fortschritte bei der Gewinnung von industriell Sauerstoff mit besonderer Berücksichtigung der modernen Schweißverfahren“.

## Fachgruppe für Chemie und Fachgruppe für Elektrotechnik.

Montag den 12. März 1906.

IX. Vortrag im Zyklus „Über moderne Chemie“ des Herrn Geh. Reg.-Rat Dr. Walter Nernst, Professor an der Friedrich Wilhelm-Universität in Berlin: „Die Elektrochemie“.

Der Eintritt in den Saal ist nur mit Karten zulässig, welche in der Vereinskasse zu beheben sind.

Zu Ehren des Herrn Geh. Reg.-Rat Dr. W. Nernst findet Sonntag den 11. März abends 8½ Uhr ein Festbankett im Hotel Imperial statt. Anmeldungen dazu sind an Herrn Professor Dpl. Chem. Josef Klaudy (IX/4 Viriotgasse 6) zu richten.

## Fachgruppe der Maschinen-Ingenieure.

Dienstag den 13. März 1906.

1. Mitteilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn Ingenieur Dr. Rudolf Sanzin: „Die Grenzen der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven“.

## Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure.

Donnerstag den 15. März 1906.

1. Mitteilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn Ingenieur Adalbert Hiller aus Brünn: „Berechnung von Glocken und der beim Läuten auftretenden Kraftwirkungen“.

## Ghega-Stiftung.

Z. 168 v. 1906.

Von der Ghega-Stiftung des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines kommt mit 1. Juli l. J. das große Reise-Stipendium im zwanzigsten Falle zur Verleihung.

Dieses Stipendium wird für die Zeit vom 1. Juli 1906 bis 30. Juni 1908 verliehen, beträgt jährlich K 3000 und wird in Vierteljahrsraten im vorhinein bezahlt. Zum Genusse dieses Stipendiums sind solche absolvierte Hörer der Hochschule der Technischen Hochschule in Wien berufen, welche nach Ablegung der strengen Prüfungen daselbst das Diplom erworben haben. Sollten sich solche berufene Bewerber nicht finden, so können auch Bewerber, welche die zweite Staatsprüfung mit Auszeichnung bestanden haben, in Betracht gezogen werden.

Die Bewerber müssen Staatsbürger der österreichisch-ungarischen Monarchie sein. Bei gleicher Würdigkeit der Bewerber wird zunächst auf diejenigen Rücksicht genommen, welche nicht imstande sind, aus eigenen Mitteln die Kosten einer größeren Studienreise zu bestreiten. Gesuche um dieses Reise-Stipendium sind an den Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein in Wien, I Eschenbachgasse 9, zu richten und daselbst bis spätestens 1. Mai l. J., mittags 12 Uhr, zu überreichen. Jedem Gesuche ist ein kurzes Programm der beabsichtigten Reise, bezw. des Aufenthaltes im Auslande zur Genehmigung beizuschließen.

Der Stipendist ist verpflichtet, in jedem der beiden Jahre eine angemessene Zeit — mindestens sechs Monate — im Auslande zu verweilen.

Wien, 5. März 1906.

## Österreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein:

Der Vereinsvorsteher:  
Gerstel.Das Verwaltungsratsmitglied:  
Scheller.

## TAGES-ORDNUNG

Z. 132 v. 1906.

## der außerordentlichen Hauptversammlung

Samstag den 17. März 1906.

1. Beglaubigung des Protokolles der ordentlichen Hauptversammlung vom 17. Februar l. J.
2. Veränderungen im Stande der Mitglieder.
3. Mitteilungen des Vorsitzenden.
4. Engere Wahl zwischen den Herren Baurat Richard Kuhn und Ministerialrat Artur Heidler für die Stelle eines Verwaltungsrates mit einjähriger Geschäftsdauer.
5. Wahl von zwei zeitweiligen Mitgliedern in den ständigen Ausschuss für die bauliche Entwicklung Wiens.
6. Ergänzungswahl in den ständigen Ausschuss für die Stellung der Techniker.

Z. 155 v. 1906.

## I. Bekanntmachung der Vereinsleitung 1906.

Dem ständigen Schiedsgerichte in technischen Angelegenheiten gehören für das Jahr 1906 an die Herren:

- Ast Wilhelm, k. k. Regierungsrat, Bau-Direktor der Kaiser Ferdinands-Nordbahn.  
 Bach Theodor, k. k. Baurat, Chef-Architekt, Direktor-Stellvertreter und Prokurist der Wiener Baugesellschaft.  
 Beranek Hermann, Bau-Inspektor des Stadtbauamtes.  
 Breuer Rudolf, k. k. Baurat, Stadtbaumeister.  
 Demski Georg, Architekt, Stadtbaumeister.  
 Dormus Anton Ritter v., Ober-Ingenieur der Kaiser Ferdinands-Nordbahn.  
 Drexler Friedrich, beh. aut. Maschinenbau-Ingenieur, Elektrotechniker.  
 Faßbender Eugen, Architekt, k. k. Baurat.  
 Haberkorn Franz, Baurat des Stadtbauamtes i. P.  
 Helmsky Wilhelm, Maschinen-Ingenieur, Schätzmeister und Sachverständiger für das Maschinenbaufach und für Elektrotechnik.  
 Hermann Julius, Architekt, k. k. Ober-Baurat, Dombaumeister zu St. Stephan.  
 Hinträger Moritz, beh. aut. Zivil-Architekt, Schätzmeister und Sachverständiger für das Hochbaufach.  
 Hohenegger Wenzel, k. k. Ober-Baurat, Bau-Direktor der Österr. Nordwestbahn.  
 Jolles Dr. Adolf, Chemiker, Inhaber eines chem.-mikroskopischen Laboratoriums, Dozent am k. k. Technologischen Gewerbe-Museum, beid. Sachverständiger des Handelsgerichtes.  
 Kapaun Dr. Franz, k. k. Ober-Baurat, beh. aut. Bau-Ingenieur, Betriebs-Direktor des städt. Gaswerkes i. P.  
 Klaudy Dpl. Chem. Josef, Professor am k. k. Technologischen Gewerbe-Museum.  
 Klunzinger Paul, Ingenieur.  
 Koch Julius, Architekt, k. k. Baurat.  
 Peschl Hans, Architekt, Bau-Inspektor des Stadtbauamtes.  
 Petraschek Karl, Ingenieur, Hofrat der bosn.-herzegowinischen Landesregierung.  
 Pfeuffer Franz, k. k. Baurat, Ober-Inspektor der Österr.-ung. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft.  
 Poech Franz, Hofrat der bosn.-herzegowinischen Landesregierung.  
 Roß Friedrich, Ingenieur, Elektrotechniker.  
 Schlenk Karl, Ingenieur, k. k. Professor, k. k. Ober-Inspektor, Vorstand der Eichstation für Wassermesser und Elektrizitätszähler.  
 Simony Leopold, Architekt, Dozent a. d. Akademie für Brau-Industrie.  
 Steskal Dpl. Ing. Maximilian, Maschinen-Ingenieur.  
 Taussig Sigmund, k. k. Hofrat, Hafenbau-Direktor der Donau-Regulierungs-Kommission i. P.  
 Weber Anton, Architekt.  
 Wielemans Edler v. Monteforte Alexander, Architekt, k. k. Ober-Baurat.  
 Witz Gustav, Ober-Ingenieur, Vertreter der Prager Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vorm. Ruston & Co.  
 Wodicka Wilhelm, n.-ö. Landeskultur-Baurat, Vorstand des Departements für Landeskultur-Angelegenheiten im Landes-Bauamte.  
 Zwiauer Peter, Maschinen-Ingenieur, Direktor der Dampfkessel-Untersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G.

Wien, 1. März 1906.

Der Vereins-Vorsteher:  
Gerstel.

Der heutigen Nummer liegt die Tafel VI bei.

Eigentum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redakteur: Konstantin Freih. v. Popp. — Druck von R. Spies &amp; Co. in Wien.



# VINCENZ POLLACK: Über Erfahrungen im Lawinenverbau in Österreich.

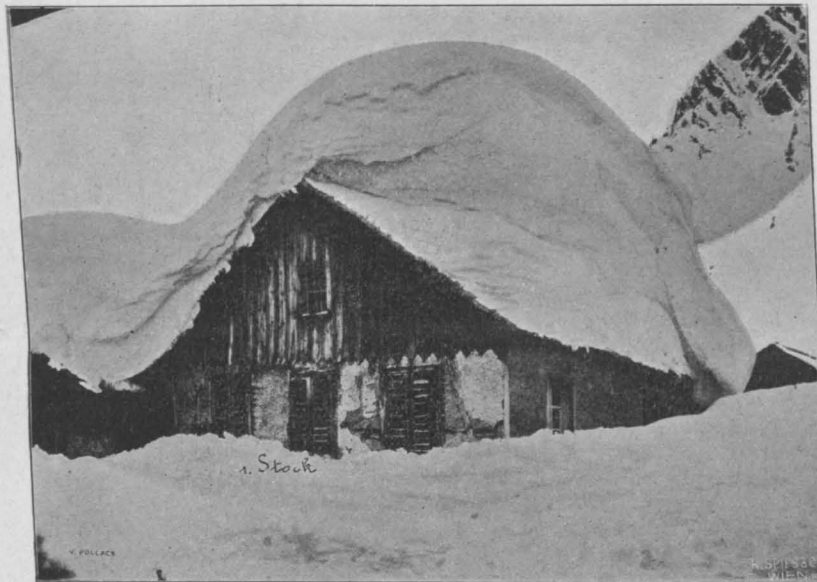


Abb. 1.

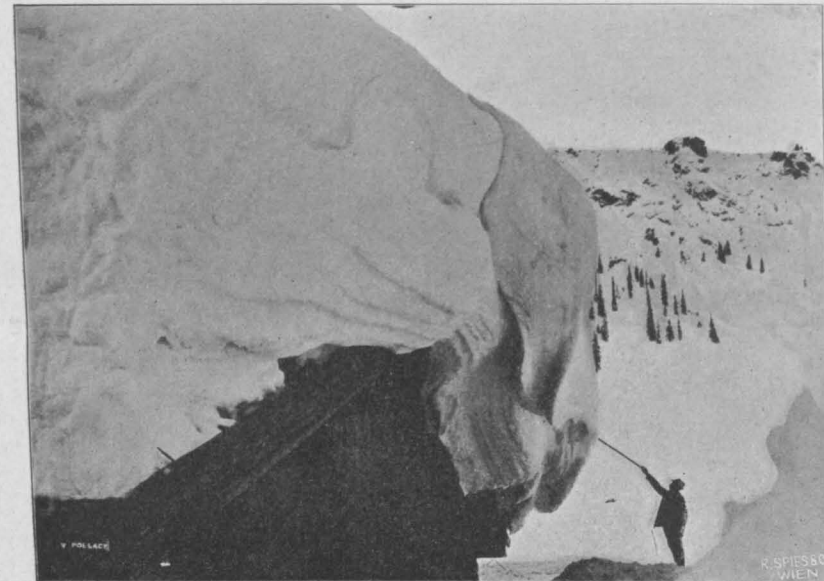


Abb. 2.

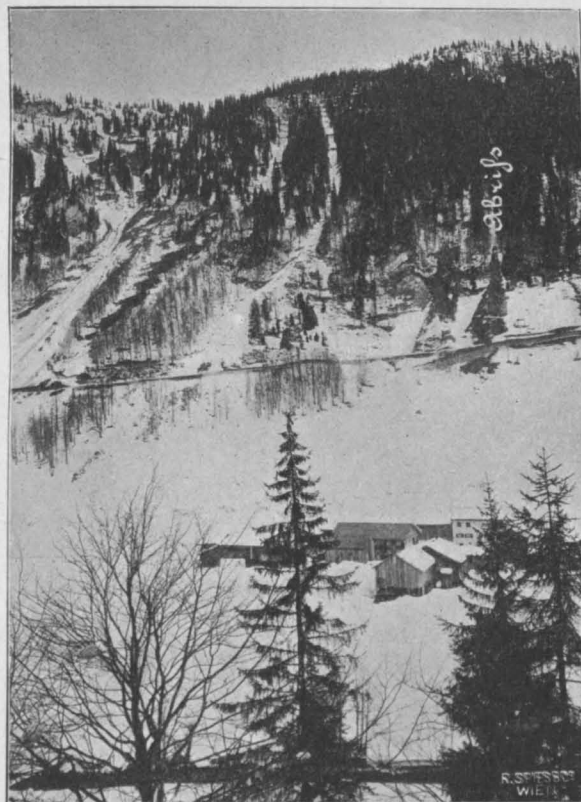


Abb. 5.

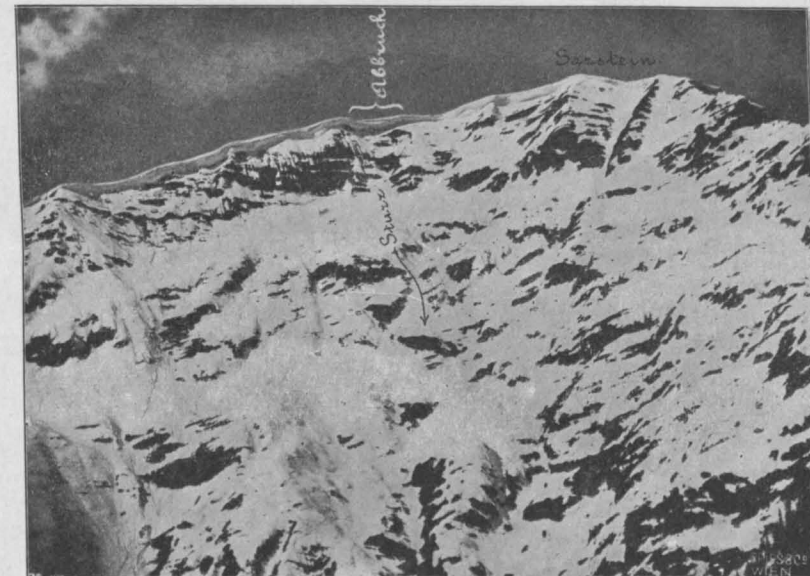


Abb. 6.

# ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

161

Nr. 11.

Wien, Freitag den 16. März 1906.

LVIII. Jahrgang.

Alle Rechte vorbehalten.

## Über Erfahrungen im Lawinenverbau in Österreich.

Vortrag, gehalten in der Vollversammlung am 25. November 1905 von Vincenz Pollack.

(Fortsetzung zu Nr. 10. — Hiezu die Tafel VII.)

### Abrißformen im Schnee.

Am 16. Jänner 1891 war auf der talseitigen Böschung des Bahndammes beim Westportale des großen Lawinendaches der Abriß eines Schneerutsches vor und über dem gewölbten Durchlaß mit einer größeren Materialüberschüttung in Form von großen Rissen, zackigem Bruchrande und rhombischen Schneetrümmern zu bemerken.

Eine ähnliche Erscheinung zeigte sich ob der Futtermauer bei dem Ostportale.

Während des Aufstieges daselbst vom Bahnplanum am Ende der Futtermauer vom Niveauübergange aus zum Eingange zwischen bergseitigem Stirnmauerende des Lawinendaches und dem damals noch bestandenen hölzernen Anschlußleitwerke, welches seither durch eine steile Trockenmauer mit talseitiger Dammhinterfüllung (erhöht und verlängert) ersetzt wurde, trennten sich dadurch, daß wir den Fuß der steil anstehenden Schneedecke untertraten, die Schneemassen plötzlich in konzentrischen Ringen mit Querrissen, und zwar unter einem Knall mit danachfolgendem Knirschen oder Zischen.\*)

Diese immerhin überraschende Erscheinung läßt die Deutung zu, daß infolge großer Kälte, welche bei längerer Dauer auch bis in große Tiefen der Schneelage eindringt, und der zufolge der Sonnenbestrahlung oberflächlichen Tauung und nächtlichen Gefrierung sich bildenden glasigen Schneekruste Spannungen in der Kruste und im körnigen Schnee entstehen, welche beim Durchtreten ausgelöst werden. Der Knall entspricht dem plötzlichen Riß in der eisigen Kruste, das nachfolgende Knirschen der Reibung infolge der Bewegung der Schneekörner an der in die Tiefe setzenden Abriß- oder Trennungsfläche. So belanglos ein solches Vorkommnis im ersten Augenblicke erscheint, so gibt es doch einen Hinweis auf Kräfte, welche im Schnee vorkommen, und welchen unter Umständen in der Mechanik des Schnees eine Rolle zukommen kann.\*\*)

So ist daraus zu ersehen, daß nicht nur Druckwirkungen, die zuerst eine Verdichtung im Schnee und deren Äußerung nach den freien Seiten hin, sei es in konzentrischen oder bogenförmigen Wülsten und Rinnen, sei es in Rutschflächenbildung, bewirken, entstehen, sondern auch Zugwiderstände gleichbedeutend mit der Haftung und Verklebung der einzelnen Schneeteilchen aneinander und ihrer Festigkeit oder einem Aneinanderfrieren derselben, die dem Abreißen in der Schneedecke entgegenwirken. Dieser Zusammenhalt in der Schneedecke ist es auch, der längs Graten, Tobelrändern

u. s. w. den Anbruch von Lawinen und Rutschen erst mehrere Meter unterhalb derselben entstehen läßt.

Außer den früher geschilderten zackigen Bruchrändern größerer Längenerstreckung kommt noch eine Abrißform meist in Waldlücken oder Mulden häufig vor, welche vielleicht Anlaß zu der fast allgemeinen falschen Vorstellung der Lawinenbildung aus einem einzelnen Knollen gegeben haben kann, nachdem ein solcher Anriß am oberen Beginn ein sehr spitzwinkeliges Dreieck (oder einen Sektor), unten durch mitgenommene Schneemassen weiter verbreitert, zeigt (Abb. 5, Taf. VI), was den Glauben erwecken kann, daß eine solche Schneerutsche durch einen von außen kommenden, an der Spitze (des Dreieckes) eintretenden Anlaß (Knollen) ausgelöst wurde, während innere Verhältnisse, Unterlage, beiderseitige Zurückhaltung im Walde oder den Seitenrändern zu u. dgl. die Hauptursache bilden. Daß übrigens auch walzenförmige Knollenbildung bis zu mehreren Kubikmetern Inhalt ohne Lawinenbildung auftreten, wurde wiederholt beobachtet (Benediktertobel, Kehrtobel) und an früherer Stelle bereits erwähnt.

### Bildung, Abbröckeln und Abbrechen der Schneeschilder.

Coaz unterscheidet zwischen „Gwehten“ und „Schneeschilder“, während F. W. Sprecher wohl beide Begriffe unter „Gwächte“ zusammenfaßt, sich aber mehr dem letzteren Begriffe nähert.

Coaz sagt (Lawinen, Seite 8 und 9): „Starke Winde fegen trockenen leichten Schnee jährlich und oft massenhaft von Anhöhen, Kuppen, Plateaux, Gräten und Rücken in die nächsten Vertiefungen. Es werden diese mit Schneefall verbundenen Winde Schneegestöber und die dabei angehäuften Schneemassen Schnee-Gwehten genannt. Wird der Schnee, besonders bei südlichen (?) Winden über Felsen, Ecken oder schroff abbrechende Abhänge hinaus geweht, so hängt er sich da, wo die Schnelligkeit des Windes sich bricht und ruhigere Luftschichten beginnen, allmählich an diese Kanten oder Felsköpfe an und bildet oft mehrere Meter über den Abhang vorspringende Dachungen, sogenannte „Schneeschilde“.“

Sprecher versteht unter „Gwächte“, dem Sinne des Wortes gemäß, Schnee, Laub, Erde, überhaupt verwehbare, leichte Körper, welche vom Winde auf die Leeseite irgend eines Gegenstandes, z. B. einer Mauer, einer Ecke, eines Abhanges, eines Grates oder Taleinschnittes, hingeweht und dort in größeren Mengen angehauft werden.

Wenn bei dem uns bereits geläufigeren Ausdrucke „Schneeschild“ geblieben wird, so kommt beim Aufbau derselben im Windschatten steilerer Terrainhänge das Haftungsvermögen der Flocken besonders zum Ausdruck: viele Schneeteilchen passieren vom Winde getrieben dieselbe Stelle, ohne haften zu bleiben, bis endlich eines hängen bleibt, sich mit nachfolgenden Flocken meist nach allen freien Seiten vereint, am Aufbau des „Schildes“ mitwirkt oder infolge seiner unzureichenden Anheftung einzeln oder vereint mit anderen wieder sich abtrennt. Solche Schilder

\*) Ingenieur Gosset beschreibt in „Coaz. Lawinen etc.“, pag. 78 und 79, ähnliche Schallerscheinungen.

\*\*) Coaz (Lawinen) hat sich wohl eine ähnliche Vorstellung gemacht, wenn er (Seite 47) mit Dufour über den Einfluß der Witterungsänderung auf das Abfahren von Lawinen schreibt: „Wenn sich Winterszeit der Himmel aufklärt, fällt die Temperatur, vorzüglich vor Sonnenaufgang, die kleinen Eisfäden, welche den Schnee an die Bergseiten festhalten, ziehen sich alsdann zusammen (?), brechen, der Schnee gerät in Bewegung und zieht anderen mit sich.“



können bis zu ganz kolossalen Dimensionen anwachsen, worüber ich bereits an anderer Stelle berichtete (z. B. im Benediktertobel, dann Stuben Abb. 2, am Sarstein Abb. 6, Taf. VI, Groß-Venediger etc.)

Nichtsdestoweniger beobachtet man selten ein Abbrechen größerer Massen davon, und selbst dann brauchen solche Abbrüche nicht die Ursache von Lawinenabgängen zu sein. Einige wenige sichergestellte Fälle werden weiter unten behandelt. Bei den Frühjahrsbegehungen am Arlberge, insbesondere beim Benediktertobel, wurden häufig diesbezügliche Bemerkungen in den Notizen gemacht, so etwa: „Schneeschilder am Grat schmelzen und verdunsten langsam, sind gegen die ursprüngliche Größe bereits auf die Hälfte reduziert und am Erdboden hohl“ (durch die aufsteigende Erdwärme, „Erdrauch“).

Kleinere Abbröcklungen, wie die typische Abb. 7, Taf. VII, zeigt, treten häufiger ein, aber nicht in größeren „lawinen-erzeugenden“ Trümmern.

Am Ostersonntag 1903 waren an der Lehne des Bruckgrabens auf der Bahnstrecke Eisenerz—Erzberg halbkubikmetergroße abgebrochene Stücke von Schneeschildern in die tiefer liegende Schneedecke hineingefallen und eingepreßt zu sehen, ohne daß hierbei die Bruchstücke einen besonderen Weg zurückgelegt oder eine Schneebewegung veranlaßt hatten.

Hingegen soll an zwei besonders instruktiven Beispielen das Abbrechen und Weiterbewegen größerer Teile von Schneeschildern erörtert werden, wenn auch keine unmittelbare Beobachtung vorliegt.

Auf einem Studienausfluge am Ostermontag (3. April) 1893 ins Koppental zwischen Aussee und Obertraun nahm ich nebst den in der Traun liegenden Lawinenkegeln der Sarsteinlawinen auch mit einem Teleobjektiv auf mehrere Kilometer Entfernung die großen Schneeschilder am Sarsteinkamme unter Begleitung des Ingenieurs Fr. Schubert auf. Kaum hatte ich nach geschlossener Arbeit mit einem Zuge die Station Steg erreicht, so holte mich ein Telegramm des genannten Kollegen ein, daß unmittelbar nach meiner Abreise das in der Abb. 6, Tafel VI, angedeutete Stück abgebrochen und in halbkubikmeter großen Trümmern auf deutlicher Bahn durch den großen Schneeegraben bis in die Traun am Bergfuße kam. Eine Lawine war es nicht; vieles blieb unterwegs in der Sturzbahn liegen, und war die Beschaffenheit der herabgelangten Bruchstücke und insbesondere deren ungewöhnliche Größe ein Beweis für die Festigkeit und Härte des die Schilder bildenden Schnees. Soweit aus den beiden vorliegenden Teleaufnahmen der Lokalität zu entnehmen, war der Abbruch des Schildteiles ober einer sehr steilen Felsnische (Mulde) am Ort der größten Ausladung eingetreten.

Bei einer Begehung des Benediktertobels am 26. März 1896 konnte erhoben werden, daß am Felsköpfl ob Schneefang 2a und 3a (vergleiche Situation Abb. 4) ein Stück des Schneeschildes abgebrochen war, und daß die Schneemasse über Mauer 6, Schneefang 17a und die Mauern 12, 29, 40 und 41 ging. Die noch intakten Schilderteile am Rande waren, soweit dies eine Untersuchung zu konstatieren ermöglichte, am Boden, wie öfter wahrgenommen, zum Teile hohl, wodurch eine Abtrennung, bzw. eine Abbrechung vorgebildet erscheinen mag.

Aus den vorgeführten unzweifelhaften Fällen ist wohl ersichtlich, daß, wenn „Schilder einfallen“ (C o a z. Lawinen, Seite 41), nicht notwendigerweise Lawinen entstehen.

#### Reibungs- und Böschungsverhältnisse.

Um über den Übergang aus der gewöhnlichen kleinen Setzungs- oder Umformungsbewegung in die rutschende Bewegung klar zu werden, war es notwendig, sich über den wichtigsten Faktor hiebei, das ist über den Reibungswiderstand an der Unterseite des nach Überwindung der

Kohäsion abgetrennten Schneekörpers, bei größerer Geschwindigkeiten auch des Luftwiderstandes, sowie der Zu- oder Abnahme der Beschleunigung der Bewegung wenigstens in einigen Fällen nach Tunlichkeit zu informieren, womit auch der Elevationswinkel beleuchtet wird, unter welchen Lawinen bei gewissen Voraussetzungen zur Bildung gelangen.

Es war wohl nach einigen flüchtigen Beobachtungen an den vorhandenen verschiedenen Hangneigungen der Schatten- und Sonnseite des Alfenztales und seiner Seitenschluchten, insbesondere an den verschiedenen „Drucks“,\*) dann an flacheren und steileren Dächern u. s. w. sowie allen bekannten Lawinenabbruchsgebieten überhaupt, vorzuschauen, daß der Reibungswinkel für gewöhnlich etwa zwischen 30 und 40° schwanken und bei extremen Vorkommnissen diese Werte unter- oder überschreiten würde.

Darodes\*\*) beziffert die Gleichgewichtsgrenze für Schnee mit 50%, also zweifelhafte, was etwa einem Winkel von 27° entspricht. Von anderer Seite werden anlässlich der Arbeiten in den Pyrenäen die Schneeoberflächengefälle zwischen den ausgeführten Sperren mit 68 bis 72,5% dargestellt, was einem Neigungswinkel von 34 bis 36° entspricht. Darodes hat offenbar mit größerer Vorsicht, das heißt auch für ungünstigere Fälle kalkuliert.

Nachdem zu genauen einschlägigen Untersuchungen am Arlberge oder anderweitig irgend welche diesbezügliche Mittel nicht zur Verfügung standen, andererseits es vorläufig auch mit Rücksicht auf die Mannigfaltigkeit der in Betracht kommenden Fälle (verschiedene Boden- und Schnee-Beschaffenheit, Boden- und Schnee-Temperaturen, Niederschlags- und Windverhältnisse, Hangneigungen nebst Unregelmäßigkeiten in denselben u. dgl.) genügte, wenigstens annähernd brauchbare Werte bei der Beurteilung verwenden zu können, so wurden während der Lawinenabgangsperioden einige, wenn auch rohe, so doch mühsame Versuche an der sonnseitig gelegenen Rasenfläche des Hanges nächst der Station Langen durchgeführt. An einem der Versuchstage, nämlich am 22. März 1895, betrug die Temperatur an der Schneeoberfläche + 10° C bei mehreren Graden Lufttemperatur an der Sonne. Das mittlere Volumgewicht der 40 cm starken Schneelage an der Lehne ergab die Ziffer 260 kg pro m³. Ein aus dem Schnee kubisch herausgeschnittener Klotz wurde abgelassen, bewegte sich anfänglich wenige Meter im Schnee, dann aber an der Terrainoberfläche und vergrößerte sich durch Mitreißen des benachbarten Schnees zu einer Schneerutsche. Das Profil des Weges hatte von oben herab auf eine schief gemessene Länge von 40 m eine Neigung von durchschnittlich 34° 50' gegen den Horizont, anschließend daran auf 72 m Länge ein solche von 32° 10'. Der gesamte Weg von 112 m wurde in 19 Sekunden zurückgelegt.

Bezeichnet

$j$  den Geschwindigkeitszuwachs in der Zeiteinheit, also die gleichförmige Beschleunigung,

$s$  den Weg, welcher in der Zeit

$t$  zurückgelegt wird,

$\alpha$  den Böschungswinkel gegen den Horizont,

$f$  den Koeffizienten der gleitenden Reibung und

$g$  die Beschleunigung der Schwere,

so lassen sich für  $j$  folgende Gleichungen aufstellen:

$$j = \frac{2s}{t^2} \text{ und } j = g(\sin \alpha - f \cdot \cos \alpha);$$

durch Gleichsetzung dieser Werte resultiert

$$f = tg \alpha - \frac{2s}{g \cdot t^2 \cdot \cos \alpha} \quad \dots \quad \text{D.}$$

Wird im vorgeführten Hangprofile der obere Punkt mit A, der Bruchpunkt mit B und der untere Endpunkt

\*) a. o. O. S. 12.

\*\*) V. Pollack, Schutzbauten in den Hochpyrenäen. Zeitschrift d. Ö. Ing.- u. Arch.-V. 1892, Seite 313.

mit  $C$  bezeichnet, ferner die Geschwindigkeiten in diesen Punkten mit  $V_0, V_1, V_2$ , weiters mit  $s_1$  und  $s_2$  die Weglängen und mit  $t_1$  und  $t_2$  die hiezu gehörigen Zeiten, die Gesamtzeit mit  $T$ , die Neigungswinkel  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$ , mit  $j_1$  und  $j_2$  die Beschleunigungen in den Wegabschnitten, so ergibt sich:

$$V_1 = V_0 + v_1 = V_0 + j_1 t_1$$

und

$$s_1 = V_0 t_1 + \frac{j_1 t_1^2}{2}$$

und daraus

$$s_1 = \frac{V_0 + V_1}{2} \cdot t_1$$

sowie

$$t_1 = \frac{2 s_1}{V_0 + v_1} \dots \dots \dots \text{II.}$$

Weiters wird

$$V_2 = V_1 + v_2; \quad s_2 = \frac{V_1 + V_2}{2} t_2,$$

$$t_2 = \frac{2 s_2}{V_0 + 2 v_1 + v_2} \dots \dots \dots \text{III.}$$

schließlich

$$t_1 + t_2 = T \dots \dots \dots \text{IV.}$$

$$v_1 = \sqrt{2 s_1 j_1} = \sqrt{2 s_1 j_1 (\sin \alpha_1 - f \cdot \cos \alpha_1)} \dots \text{V.}$$

$$v_2 = \sqrt{2 s_2 j_2} = \sqrt{2 s_2 j_2 (\sin \alpha_2 - f \cdot \cos \alpha_2)} \dots \text{VI.}$$

Unter versuchsweiser Annahme eines Wertes für  $f$  können aus den Gleichungen V) und VI), bzw. II) und III) die Werte für  $t_1$  und  $t_2$ , somit für die bekannte Gesamtheit  $T$  berechnet werden, woraus auf die richtige Annahme für  $f$  geschlossen werden kann.

Nach einigen Versuchen erhält man für  $f = 0.62$

$$v_1 = 7^m, \quad V_1 = V_0 + v_1 = 7^m,$$

$$v_2 = 3.25^m, \quad V_2 = V_1 + v_2 = 10.25^m,$$

$$t_1 = \frac{2 s_1}{v_1} = \frac{80}{7} = 11.4 \text{ Sekunden,}$$

$$t_2 = \frac{2 s_2}{2 v_1 + v_2} = \frac{144}{14.0 + 3.25} = 8.3 \text{ Sekunden,}$$

daher  $T = 19.7$  Sekunden, also fast den beobachteten 19 Sekunden gleich, d. h.  $f = 0.62^*)$

In diesem Koeffizienten ist auch der Luftwiderstand inbegriffen, so daß er eigentlich als ein Widerstandskoeffizient der ganzen Bewegung aufgefaßt werden kann. Nachdem der Reibungskoeffizient der Ruhe größer als jener der Bewegung ist, im vorstehenden aber der Luftwiderstand enthalten erscheint, so wird man ohne nennenswerten Fehler den gefundenen Wert hiefür benützen können.

Mit Hilfe dieses (oder eines anderen) Näherungswertes lassen sich nun die Geschwindigkeiten in beliebigen Punkten eines Lawinenganges — unter Voraussetzung des Fehlens krafthemmernden Hindernisse — und die Stoßkräfte von Lawinen berechnen. Er kann auch, soweit nur der einfache Schneedruck für Situierung von Verbauwerken in Betracht kommt, dazu verwendet werden, die Distanzen der Bauwerke von einander zu berechnen oder eventuell aus den Distanzen die Dimensionen zu bestimmen.

\*) Danach ergibt sich ein Winkel von za.  $32^\circ$ , was natürlich ähnlich wie im Erdbau nicht ausschließt, daß unter anderen Umständen viel flachere Neigungen, aber auch vertikale und überhängende Formen auftreten. So haben andere Versuche bei anderer Gelegenheit (von gefrorenem Schnee auf gefrorenem Schnee ohne glasige Kruste) eine Reibung von 0.76 bis 0.80 (also für  $f = 0.78$  einen Winkel von zirka  $38^\circ$ ) ergeben, doch waren auch Fälle bis zu  $52^\circ$  und  $58^\circ$  Neigungswinkel zu verzeichnen. (Touristen im Hochgebirge sind solch bleibende Schneehänge nicht unbekannt.) Bei einem Versuche bei Frost rutschte der Neuschnee nicht ab.

So lange sich eine Schneemasse auf einer Neigung bewegt, deren Winkel größer als der dem jeweiligen Zustande entsprechende Reibungswinkel ist, wird ein Teil der lebendigen Kraft zur Überwindung der Bewegungswiderstände (also der Reibung an den Berührungs- oder Trennungsflächen, der Luft u. s. w.) aufgebracht, der Rest tritt in weitere Aktion. Wird weiters beispielsweise der früher genannte Winkel  $\alpha_2 < \alpha_1$  oder wird der Neigungswinkel kleiner als der Reibungswinkel, so wird  $j_2$  negativ, d. h. eine gleichförmige Verzögerung eintreten. Da in Lawinverbauungen zu besonders „schneebeweglichen“ Zeiten gewisse Abtrennungen bis an die Hangoberfläche oder im Schnee selbst (Staublawinen, rieselnder Schnee, Verwehungen, Oberlawinen oder Rutschen u. dergl.), wie zahllose Beobachtungen nachgewiesen, unvermeidlich bleiben dürften, so hat man durch Anbahnung oder Anstreben der soeben genannten Verhältnisse auf der Schneeoberfläche selbst ein Mittel zur Verzögerung eventuell schädlich werdender Bewegungen. Durch eine nach unten hin flacher werdende, also terrassenartige oder konkave Neigung der Schneeböschungen zwischen den einzelnen Lawinenbauwerken kann dieser Zweck angestrebt und erreicht werden, gleichzeitig werden aber hiedurch erfahrungsgemäß bedeutende Schneemengen über den eigentlichen Oberkanten der Werke zurückgehalten. Es eignen sich hiezu nicht alle Zurückhaltungswerke in gleicher günstiger Weise, sondern leisten hier die Trockenmauern mit ihrer Kronenbreite den besten Dienst, denen sich sodann gleich die Schneebrücken anschließen.

Nimmt man als Beispiel für eine Geländeneigung  $\alpha = 38^\circ$  die horizontale Entfernung zweier Trockenmauern, welche eine bergseitige (wirksame) freie Höhe von 2 m haben, mit  $d$  an, ihre vertikal gemessene Entfernung (Höhendistanz) mit  $h$ , ein mittleres Raumgewicht des Schnees mit 400 kg pro  $m^3$  und  $f$  mit 0.62, so läßt sich unter der nur für Ausnahmefälle zutreffenden Voraussetzung, daß der ganze Schneeklotz von  $d$  Länge auf einmal wirkt, der Schneedruck  $P$  auf die Längeneinheit der Mauer ansetzen, wenn als ungünstigste Last 4 m Schneehöhe angenommen wird:

$$P = 4 \cdot d \cdot 400 (\sin 38^\circ - 0.62 \cdot \cos 38^\circ),$$

$$P = 203 \cdot 4 d.$$

Wird  $P$  ferner aus den Bedingungen der Stabilität der Trockenmauer bestimmt [Mauergewicht  $G = 2$  (Höhe)  $\times$  1 (Stärke)  $\times$  2200 (pro  $m^3$ ) = 4400 kg; mittleres Basisdrittel (Basis 2 m tief unter der Mauerkrone bei der Berührung mit dem Terrain angenommen) für die Resultierende, Angriff für  $P$  mit Rücksicht auf das größte Raumgewicht in der Tiefe], so ergibt sich für  $P = \frac{G \cdot \sin 25^\circ}{\sin 27^\circ} = 4100 \text{ kg}$ , so-

nach  $4100 = 203 \cdot 4 d$  und daraus

$$d = 20 \text{ m und}$$

$$h = d \cdot \tan 38^\circ = 16.6 \text{ m.}^*)$$

Das ist eine Höhendistanz, welche man auch annähernd erhalten würde, wenn man in geringer Höhe über der Deckschicht der unteren Mauer die für einen mittleren Zustand natürliche Schneeböschung ( $32^\circ$ ) sich bis zum Fuße der oberen Mauer denkt.

Wo Baustein schwer oder nicht zu beschaffen war, hat man notgedrungen auch einzelne Mauern durch andere leichtere Werke (Schneefänge, Schneerechen u. s. w.) substituiert.

Inwieweit der lagernde Schnee an Hängen die Erörterungen über  $f$  bekräftigt, zeigen die Schneeaufnahmen in den Querprofilen (Abb. 3), soweit ruhig gefallener Schnee ersichtlich wird; so ist insbesondere (durch einige Jahre) in

\*) Dabei Sicherheitsgrad in der zu groß angenommenen Schneehöhe, dem großen Volumengewichte für die ganze Schneelage, dem nicht gleichzeitigen Gleiten der Gesamtmasse  $d$  u. s. w.



der Simastobelrunse (Abb. 3) von Mauer 22 nach aufwärts bis über den Fundamentaushub der Mauer 21 hinaus von den eingetragenen, meist ruhigen oder sehr lange bleibenden Schneeböschungslinien eine als Mittel gedachte Böschungslinie etwas flacher als die za.  $34^0$  betragende Neigung des Terrains, entspricht also etwa dem entwickelten Werte für  $f$ . Solche Stellen, wo die Terrainneigung obigen oder einen kleineren Wert aufweist, können bei relativ geringer Stützung durch Bauwerke gewissermaßen als Schneereservoir oder Sammelstellen für den fallenden Schnee und als Ansamlungs- und Verteilungsstellen für die aus oberen steileren Partien kommenden Schneabrollungen und Rutsche und selbst kleinere Lawinen angesehen werden.

Die allmähliche Verlangsamung einer Bewegung bringt häufig einen Stillstand der Massen hervor, so daß in gewöhnlichen Fällen langsam bewegter und abrutschender Schnee sich zwischen den Bauten innerhalb seiner Bewegungsbahn verteilt. Dadurch werden zu gewissen Zeiten streckenweise insbesondere in den muldenförmigen Terrainbildungen die Bauten vollständig verfüllt, so daß sie nicht zu sehen sind. Entstehen dadurch die erwähnten terrassenartigen (konkaven) Verflachungen in der Schneegel- oder Schneehaldenoberfläche, so ist trotzdem Ablagerungsraum für nachkommende Massen vorhanden.\* Ist aber die neu gebildete Schneeböschung fast gleich der ursprünglichen und schädlichen Geländeneigung oder gar steiler geworden, und will oder kann man nicht durch eine gewisse Zeit — je nach Konsistenz des Schnees zwischen Tagen und Wochen schwankend — auf die konkav verflachende Wirkung warten, so hat man durch einen Eingriff noch ein Mittel, um Ablagerungsraum zu schaffen, bzw. weiteren Abgängen vorzubeugen, worauf an späterer Stelle eingegangen wird.

Andererseits wird ein Terrain, welches wesentlich steiler ist als der oben entwickelte Mittelwert, zur Bewegung der Schneemassen und endlichem Abrisse wesentlich beitragen, namentlich dann, wenn ein J-förmiger Vertikalverlauf des Querprofils Trennungen durch ungleichmäßige Lagerung, Überschiebungen u. s. w. begünstigt. In solchem Terrain können auch in den Verbauwerken, selbst bei Nahestellung derselben durch rasche Bewegungen Schäden an schwächeren Bauwerken, z. B. Schneefängen, vorkommen, wie nachfolgendes, wenn auch vereinzelt Beispiel zeigt.

Bei einer Begehung am 26. März 1896 wurden an der Sonnseite im Benediktertobel ob der Mauer 40 (vergl. Situations- und Querprofil Abb. 3 und 4), u. zw. in der einfüßigen und noch steileren Schieferfelspartie zwischen Schneerechen 37, 36 und 16, fünf Felder des Rechens 37, talwärts gedreht, vorgefunden. (Abb. 8.)

Durch die Bestrahlung der Sonne war der Schnee auf za.  $\frac{1}{2}m$  hinter Nr. 37 ausgeapert\*\*), durch den warmen Boden, auf dem der ganze Schneeklotz lag, durch Tawungsperioden am Tage, Frost in der Nacht, einrieselndes Wasser, Druck u. s. w. der Schnee an der Unterseite in eine Eiskruste übergegangen, wodurch schließlich der Klotz locker geworden auf 37 schob oder

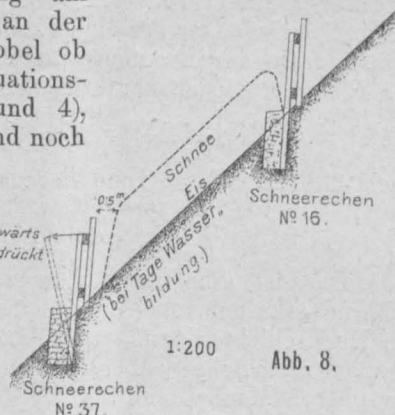


Abb. 8.

stürzte, die Felder beschädigte und die darüber gehenden Schneemassen zum Teile bis zu den Mauern 40 und 41 gelangten.

Warme Höhenregen oder zum Teile auch rasche Tawungen können auf eine gewisse Tiefe die Schneedecke rasch schwerer, verflüssigter und leichtbeweglicher machen, so daß die betreffende Masse auf dem darunterliegenden komprimierten, aber noch trockeneren Schnee sich abtrennen kann. Mitte Dezember 1892 folgte auf eine geringe Schneelage etwas Neuschnee und dann 10.3 mm Regen; dieser brauchte neun Tage, um die Schneedecke von 32 cm zu durchdringen. Die Dichte, welche von 0.1 bis fast 0.4 (im nassen Schnee) stieg, fiel bei eintretendem Froste auf fast 0.2. (Entweder hatte der durchlässige ungefrorene Boden die durchgedrungene Feuchtigkeit aufgenommen, oder es hatte der Frost eine Einwirkung oder beides.)

Eine besonders bemerkenswerte und hier zu erwähnende Lawinenperiode trat — nach vorhergegangenen mehrtägigen Rutschen, kleinen Oberlawinen, „Drucks“ bei etwa 0.6 m Schneetiefe und Temperaturen mehrerer Grade unter Null und einer Schneedichte von 0.15 — am 29. Dezember 1891 bei einer Schneehöhe von 0.8 m in Langen (1.10 m am Blasegg und in Stuben) bei Temperaturen von  $+4^0$  und darüber unter Schneefall und Regen ein. Von den Steillehnen am rechten Bachufer vor Stuben gingen völlige Ströme von Oberlawinen (zum Teile nur wenige Meter breit) nieder, liefen über den breiten, kaum merkbar geneigten Talboden auf dem Schnee und brandeten an den dortigen niedrigen Straßendamm (Abb. 9).



Abb. 9.

Diese Lawineströme, welche der Einheimische nicht unrichtig mit den Ausdrücken: Wasserlawinen, Weichlawinen oder auch „in Schlesem“ gekommene Lawinen bezeichnet\*), waren senkrecht auf ihre Längerstreckung, also der Quere nach durch Rißklüfte, wie die Skizze zeigt, auseinandergerissen zerrissen und hatten als ausgesprochene Spur ihres Weges eine schmale, sehr lange und zirka meter-tiefe, auf große Erstreckung schneeleere glattausgestrichene Grube oder Mulde zurückgelassen. Der nur auf eine gewisse Tiefe in den Schnee eingedrungene Regen hatte diese außerordentliche schwungvolle Bewegung veranlaßt. Im weiter talaus befindlichen „großen Tobel“ hatten die etwas später abgegangenen Lawinen 2a 2b (Abb. 10) ihr Bett

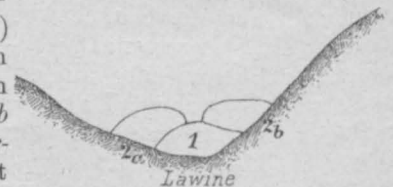


Abb. 10.

seitlich den vorher abgelagerten Lawinenmassen (1) gesucht, was nicht nur an der Lagerung, sondern an deutlichen von 2a und 2b herrührenden Riefen (Harnischen) zu sehen war. Mit welchem Schwung die Lawinen in dieser Periode abgefahren sind, zeigte auch eine sehr felsige, gewöhnlich ungangbare hohe (Wasserfall-)Stufe im Tobelgerinne, über welche die Schneemassen ohne Resthinterlassung (also ohne Verfüllung der Felsstufe) darübergeglitten waren, während dieselbe in sonstigen Jahren von dem Lawinenschnee derart erfüllt ist, daß die Stufe mit Leichtigkeit überschritten werden konnte.

\*) Allerdings wirkt hiebei nicht selten auch die in den talabliegenden Hängen allmählich eintretende Terrainverflachung mit.

\*\*) Solch große klaffende Ausaperungen ohne langsames unschädliches Nachsitzen der Schneemassen (also Schließen der Lücke) wurden bei Mauern weniger beobachtet.

\*) Vergleiche auch „Coaz. Lawinen“, S. 7 u. ff.



### Einfluß von Strauchwerk und weichem Jungwald auf die Schneezurückhaltung.

Die bisher einigermaßen noch strittige Frage, ob Gesträuche (darunter auch Legföhren, Weiden, Erlen, kleine Lärchen u. s. w.) schneezurückhaltend wirken, kann nunmehr dahin beantwortet werden, daß für größere Schneemengen dies meist nicht der Fall ist. Betrachtet man nach einigen Schneefällen an stärker geneigtem Berghange ein Legföhrendickicht, so wird von demselben durch die darüberlagernde Schneedecke nichts zu sehen sein, das heißt, der ganze Pflanzenwuchs wird durch die Schwere des Schnees zu Boden gedrückt und gedeckt. Je dicker die Schneelage, desto mehr wird die Bodenwärme zur Geltung kommen, und war bei den ersten Schneefällen der Boden selbst gefroren, so wird er, laut zahlreich durchgeführten Messungen, auftauen, die Feuchtigkeit wird die Rinde und Nadeln glätten, der Schnee infolge seiner Setzungen, langsamen Talabbewegung und schwankenden Unterlage das Strauchwerk noch weiter niederlegen, mithin dem Abwärtsdrängen und schließlich Abgleiten des Schnees auf einer durch die obersten der niedergepreßten Zweige vorbereiteten Trennungsfläche nicht nur keinen Widerstand leisten, sondern in einzelnen Stellen durch die aufschnellende Federkraft der niedergedrückten, sehr elastischen Zweige einer Bewegung noch Vorschub leisten. Die Aufnahme eines mit einer Schneemasse bedeckten Dickichtes von Krummholz, Alpenrosen, Eriken u. s. w. würde nur eine weiße Fläche bilden. Einigermaßen verbessert erscheinen die Verhältnisse, wenn man eine bestehende zusammenhängende Strauch- oder Jungwalddecke in (einige Meter breiten) horizontalen Streifen durchforstet, wo die übrig bleibenden Holzstreifen gegen nicht allzu große Schneemengen stützend und teilend wirken. Besonders schön steht diesbezüglich ein junger Lärchenwald an der Gotthardbahn und auch anderweitig.

### Losser Schnee wird durch undichte Werke nicht zurückgehalten.

Ganz lose fallender Schnee wird infolge seiner geringen Kohäsion und geringen Haftbarkeit an seiner Unterlage an Stellen, wo seine Schwerkraftkomponente nach der Gefällslinie oder der Wind u. dergl. Einfluß gewinnt, in sehr kleinen oder auch größeren Teilen abrieseln, abgleiten oder fliegen, in allen diesen Fällen mehr oder weniger schneewolkenartig talab streben. Diese Bewegungen im lockeren Schnee, schon während oder bald nach dem Falle auf Lehnen von gewissem Böschungswinkel, bringen es mit sich, daß bestimmte Hangpartien weniger bleibenden oder gebliebenen Schnee als wirklich gefallen aufweisen, andere Stellen hingegen eine Anhäufung zeigen. Stellen an Lehnen, welche von Wind bestrichen werden, können dadurch, wie bereits erwähnt, mehr oder minder vollständig oder bis auf eine feste (ältere) Schneelage freigeblasen werden, wodurch unter Umständen die an dem Hange darüber liegenden Schneemassen ihre natürliche Stütze verlieren und dann in kleineren oder größeren Teilmassen abwärts rutschen können. Weder älterer Wald noch junge Pflanzungen noch dieselbe etwa ersetzende „Verpfählungen“ werden solch losen zwischengelagernden Schnee zurückhalten, noch höher darüber anbrechende bereits bewegte Massen etwa aufhalten können. Folgerichtig werden sie ebenso wenig allmählich größer werdende Ansammlungen von Schneemassen an besonderen Tiefenpunkten (Mulden, Gerinnen u. s. w.) verhindern und dadurch der Lawinenbildung nicht entgegenwirken. Am Arlberg kommen viele kleinere und größere Schneerutschen aus den Hochwäldern, ohne daß besondere „Züge“ (Lawinen- oder Schneerutsch-Gänge) vorhanden sein müssen. Als ein lehrreiches hieher gehörendes Beispiel vom Arlberg sei folgendes erwähnt:

Auf der „Brazier Halde“, einer zirka  $\frac{5}{4}$  fällig und steiler geneigten, meist schön berasteten Lehne zwischen Station Hintergasse und dem Engelwäldchen-Tunnel vor Dalaas, liegt die Bahn meist im Anschnitte mit bergseitiger Futtermauer\*, und nur an einigen schwach eingemuldeten Stellen war auch talseits eine kleine Stützmauer erforderlich. Ein zur Bahn annähernd paralleler Streifen der Lehne ob der bergseitigen Futtermauer war vom Baue her mit Nadelholzsetzlingen, die kräftig in dem günstigen Partnachmergelboden gediehen, aufgeforstet, und hatte die Bahnerhaltung auf zirka 40 m mit 0.8 bis 1.0 m aus dem Wiesenboden hervorstehende, schachtbrettartig\*\* angeordnete „Verpfählungen“ (je fünf offene Pfahlreihen mit za. 1 m Pfahldistanz mit dazwischen liegenden horizontal laufenden leeren Streifen) behufs Zurückhaltung des Schnees vom Bahnkörper angebracht. In der Bahnpartie von Km 124.750 bis zur Rampe vor Hintergasse lagen zeitlich am Morgen des 15. Jänner 1891 mehrere am Bahnplanum fußende und an die Futtermauer sich lehrende Schneekegel; der größte Kegel aus mit dünnen Buchenblättern vermischem Schnee lag bei Km 124.570 und unterhalb dieser Stelle im Tale (zirka 100 m tiefer) eine weitere anscheinend noch über den Kegel abgegangene Schneemasse. (Abb. 11.)

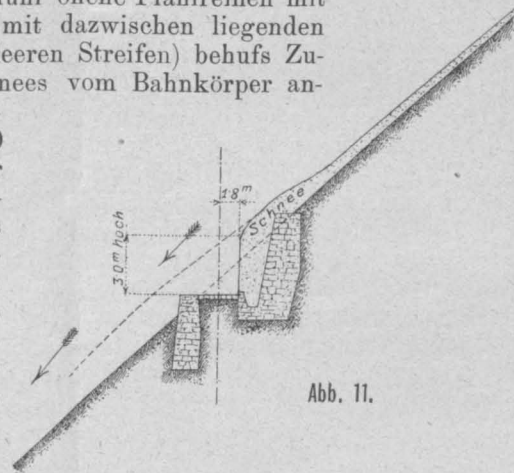


Abb. 11.

Der Kegel am Planum war um  $\frac{1}{4}$  5 Uhr morgens vom bergauf (30°/00) fahrenden Güterzug (Nr. 272) mit Zug- und Schubmaschinen unter heftigem Schneesturm aus West parallel zur Talrichtung bei großer Kälte in einer Höhe von 3 m über der Schiene auf eine Entfernung von 1 m von der bergseitigen Schiene (Abb. 11) rasiert worden, wobei die Laterne an der vorderen Zugmaschine verbogen wurde und die bergseitigen Umrisse der Maschine und Fahrzeuge streifenförmig in den Kegelrest abgeformt (eingepreßt) erschienen. Zwei Stunden vorher hatte ein Personenzug anstandslos die Strecke passiert.

Wohl durch den Widerstand an der Spitze des Güterzuges durch das Einpressen in den Schneekegel und den kräftigen Nachschub der rückwärtig schiebenden Maschine wurde ein Waggon im mittleren Teil des langen, zum Teil leeren Zuges nach der Bergseite aus dem Geleise herausgedrückt, und zeigten die Räder desselben bis Km. 122.4 (östliches Schmiedtobel-tunnelportal bei Wächterhaus Nr. 88) eine bergseitige Entgleisungsspur durch kontinuierliche Eindrücke und Eindrücke der Spurkränze in den Querschwellen, Zerschneidung der Bedielungen der passierten offenen Objekte, Abscherung einzelner getroffener Schienennägel und Biegung eines eisernen Geländers nach außen. Im kleinen offenen Objekte (0.6 m weit) Km. 122.4 erfolgte eine Stauung im Zuge, ein Waggon wurde zertrümmert, der Zug zerriß, und der vordere Teil des Zuges fuhr (ohne daß das Zugbegleitpersonal eine Ahnung hatte) mit einem entgleisten Wagen mit der Zugmaschine bis in die Station Dalaas, wo der Wagen in die Entleerungsgrube fiel.

Meine an Ort und Stelle hinsichtlich der Schneeverhältnisse bei Km. 124.750 durchgeführte Untersuchung ergab, daß oberhalb des vorgenannten verpfählten Streifens von 40 m eine Wiesenfläche anschließt, darüber Buchen-

\* V. Pollack. Über Projektierung und Bau der schwierigeren Strecken der Arlbergbahn, „Allgemeine Bauzeitung“ 1886.

\*\* Über Lawinen Österreichs u. d. Schw., S. 29.



wald und darüber wieder eine Wiesenfläche, von welcher dem Anscheine nach eine kleine Oberrutsche\*) durch den Buchenwald und die Pfähle aufs Planum und nach Auffüllung desselben der Überschuß ins Tal ging. Wie die vom talseitigen Rand des Bahnplanums aufgenommene Photographie — in der die je fünffach angeordneten intakten Pfahlreihen nebst der Forstkultur und der Wald ganz oben sowie in der abgeschaufelten Schneewand des Kegelrestes die dunklen Buchenblätter ersichtlich — zeigt, war der Oberrutsch in einer selbst oben kaum merkbaren Terrainmulde gekommen. Die Temperaturen betrugen in Längen am

14./1. abends 7 Uhr: — 8°6';  
15./1. früh 7 Uhr: — 13°; 2 Uhr: — 11°5'; 7 Uhr: — 12°5';  
16./1. " 7 " — 21°; 2 " — 14°5'; 7 " — 22°0';  
17./1. " 7 " — 28°; 2 " — 25°.

Der lockere, trockene, während sehr niedriger Temperatur gefallene Schnee (Gesamtneuschneelage etwa 30 cm) und der fallende Schnee war zwischen den Bäumen und Pfählen durch abwärts gerollt, geglitten oder geflogen ohne Spur einer Beschädigung an denselben. Der heftige, in der Talrichtung von West den Schnee treibende Wind wird auch durch Abblasen von Schnee oberhalb der Futtermauer beim Aufbau der Kegel mitgewirkt haben, so daß hier eine Kombination von Schnee-Abrollung und Wehen vorliegt. (Abb. 12.)

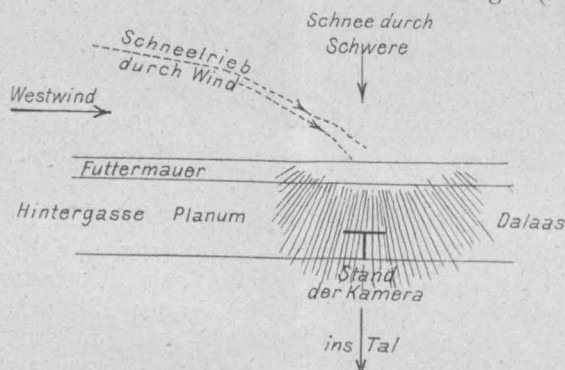


Abb. 12.

Es hat mithin selbst bei geringer Schneelage, in Fällen die öfter eintreten, die Verpfählung auf der Brazer Halde den losen Schnee nicht zwischen sich gehalten. Damit ist wohl für die vorliegenden Fälle die langjährig unwidersprochen gebliebene Ansicht, „daß der Schnee zwischen den Pfählen nicht durchrutscht“ (vgl. u. a. Coaz, Lauinen, Seite 114, 11. Zeile von unten) nicht mehr aufrecht zu erhalten.\*\*)

#### Geschlossene Pfahlreihen.

Muß man notgedrungen für untergeordnete Zwecke oder geringere Flächen u. dgl. zu derartigen, nur in tiefgründigen Boden anzuwendenden Bauten schreiten, so empfiehlt es sich, eng aneinandergestellte Pfähle, geschlossene Pfahlreihen oder Pfahlwände mit einer Maximal-Pfahldistanz von 0,3 m\*\*\*) anzuordnen, und zwar nicht bloß einreihig, sondern zwei-, eventuell dreireihig, und zwar nahe und derartig, daß die Pfahllücken durch die Pfähle der darüber stehenden Reihe gedeckt

\*) Bei der Begehung der Bahn am 15. Jänner waren gegenüber dem „Wildentobel“ auf der Talschattenseite (linkes Alfenzufer) fortwährend zahlreiche „Schneeberrutschen“, also Abrutschungen im neuen Schnee auf dem älteren harten Schnee zu beobachten.

\*\*) Bei den notwendigen Plänterungen überständiger alter Bäume in den Bannwaldungen oder bei Fällung einzelner Bäume für besondere Zwecke überhaupt, ordnete ich das Stehenlassen des Stockes von mindest 2 m Höhe an, worauf auch Coaz (l. c. S. 112) hingewiesen. Er wirkt mindestens teilend, bei kohärenterem Schnee auch zum Teil zurückhaltend und für die jungen Pflanzen schützend.

\*\*\*) V. Pollack, Lawinen, S. 29.

werden. Diese lassen wenigstens den kohärenteren Schnee nicht zwischendurchrutschen und wirken in vielen Fällen bei gebundenerem Schnee (nach Tauwetter) noch über die Köpfe der Pfähle stützend nach der Lehne aufwärts, also auf größere Schneetiefen als die frei vorragenden Pfahllängen, sowie massenteilend, gleich wie die übrigen besseren Verbauungsmittel. Die Abb. 13, Taf. VII, zeigt rechts den durch die Pfahlwände rückgehaltenen gefallenen Schnee, der darunter ersichtliche Schnee am Gehänge ist im Abwärtswandern begriffen. Es wäre somit bei einer Lawinenbildung unterhalb der Pfahlwände der an der Lehne durch die Pfähle rückgehaltene Schnee nicht mitbeteiligt, das heißt, die Lawine würde geringere Masse und daher geringere lebendige Kraft bekommen. Eine zweite Abbildung vom Ende der Pfahlreihe (dem schwächsten Punkte einer solchen Konstruktion) zeigt die gehaltene Schneelage noch besser im Detail: Die Pfähle am Ende der Pfahlreihe sind teilweise zum Tale gedreht, sodann zum Teil aus ihrer Stellung herausgedrückt oder geknickt — gedrückt, wenn der ungünstige Boden nachgegeben, geknickt, wenn der Boden gehalten, der dezimeterstarke Pfahl aber brach — und zeigt der an der Trennungsfäche horizontal hingelegte Pfahl in Abb. 13 jene Stellen, wodurch das Umkippen und teilweise Brechen des Pfahlwandendes der tiefer liegende Schieferfels aufgelockert wurde. Naturgemäß lockert schon die Eintreibung der nahe aneinander in den Grund dringenden Pfähle das Fundament derselben, verursacht eine förmliche Aufkeilung oder Abkeilung in der Richtung der geschlagenen Pfähle, so daß, abgesehen von schädlichen Folgen für die Bergoberfläche, die Standicherheit der Pfähle eine geringe wird. Distanz der Pfähle und Distanz der doppelten Reihen ist daher vom Boden abhängig, das heißt, ein wünschenswertes Näherrücken sehr beschränkt.\*)

#### Schneefänge, Schneerechen, Schneebrücken, Trockenmauern und deren Wirkung.

Nachdem, wie bereits erörtert erscheint, die anfängliche Nachahmung weit gestellter Pfähle als Schneezurückhaltungswerke nur in beschränktem Maße unter bestimmten Umständen wirkten, wurde eine Verdichtung durch Näherrücken der Pfähle sowie hie und da auch, wenn der Boden es gestattete, einiger Reihen solcher knapp hintereinander erzielt; der Höhe nach konnten solche Pfahlwände oder verdichtete Pfahlreihen, so schätzenswert in einigen früher vorgeführten Fällen ihre Wirkung auch zu beobachten war, unter ungünstigen, mithin wohl gefährlichen Umständen keine Zurückhaltung bieten. Wo die Beschaffung von Bausteinmaterialien mitallzu großen Kosten\*\*) oder sonstigen unüberwindlichen Schwierigkeiten zu kämpfen hatte, kamen Konstruktionen aus (Abb. 14 und Abb. 18, Tafel VII) oben etwas bergseits geneigten, mit Zementmörtel eingemauerten Doppel-Altschienenständern mit horizontalen Längshölzern nebst entsprechenden Drahtseilverankerungen zuerst zur Verwendung. Die Längshölzer sind in Vertikaldistanzen gleich der Holzdicke aufgebracht. Diese Type wird am Arlberg zur Unterscheidung von den anderen als „Schneefang“ bezeichnet. Die Schwäche dieser und ähnlicher (Not-)Konstruktionen liegt in der Schwäche der sich als notwendig

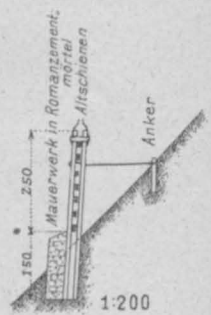


Abb. 14.

\*) Im Bachfallenwald waren versuchsweise von früher her, Grundschnellen aus größeren niedergelegten Baumstämmen angebracht; kleine Schneerutsche wurden durch diese bis zum Stillstande verlangsamt. Beobachtung am 20. Februar 1894 (Querprofil Abb. 3).

\*\*) An mehreren Stellen standen Aufzüge in Tätigkeit, um den Stein für die Trockenmauern in höhere Regionen zu fördern, und wären fast alle Holzbauten vermieden worden, wenn der Baustein leichter zu beschaffen gewesen wäre.

herausgestellten Verankerung. Unter dem Drucke des hinter dem Schneefange ruhenden und sich setzenden Schnees wird einestheils die aus zusammengedrehtem Telegraphendrahte hergestellte Verankerung durchgebogen, unter Umständen die meist im brüchigen Schiefer oder Gehängschutt fundierten Ständer etwas bergwärts gezogen und in der Mauerung gelüftet, andererseits der nur an einzelnen Stellen unterzubringende Anker aus dem Boden herausgedreht, für welchen überdies selten ein genügend fester Stützpunkt zu finden ist. \*)

Solche Werke halten daher bei großen Schneemassen nur selten einem schweren Schub oder einer rascheren Abgleitung größerer Schneemassen oberhalb denselben Stand, müssen daher nur an geeigneten Stellen disponiert werden. Im Laufe der ersten Baujahre, wo der immer fühlbarer werdende Steinmangel zur größeren Anwendung einer Type aus Eisen und Holz zwang, und nachdem die vielen Winterbeobachtungen immer mehr zur richtigen Beurteilung der Type beitrugen, sowie der Transport vieler Schienen und auch der Langhölzer vom Tale auf die Steilhänge bis 600 m über dem Bahnplanum erhebliche Schwierigkeiten und Kosten verursachte, bildete sich allmählich eine bedeutend leichtere Type gleicher Widerstandsfähigkeit, der gewöhnliche „Schneerechen“ (Abb. 15), heraus, zu dem man am Stoß meist nur einen einfachen Schienenständer und viel weniger Rundholz bedurfte, dabei auch größere Dichtheit erzielte. Nebst diesem Typ kamen dann noch an Stelle der zwei oder drei Horizontalholzriegel Seile, aus Telegraphendraht gedreht, für „Drahtschneerechen“ in Verwendung.

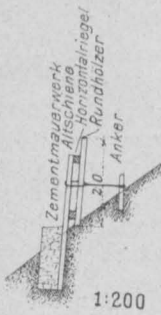


Abb. 15.

Dort, wo die Schneefänge und Schneerechen zu wenig Ablagerungsraum zwischen Bauwerk und Gehängslinie geben, also in sehr steilem Terrain kamen einige Schneebrücken zur Verwendung. Anfänglich nur in steilen Runsen, um dem fallenden Schnee einen stützenden Fuß zu geben, mehr versuchsweise in Verwendung, erhielt dieser Typus immer größere Berechtigung. Im Bachfallenwalde war eine solche Schneebrücke an einer sehr steilen Felswand situiert, wobei die etwas bergwärts fallend angeordneten Bruckstreuholzer mit Zwischenlücken von 20 bis 30 cm befestigt waren. Der Schnee von der steilen Felswand hat durch diese Lücken wiederholt durchgeschlagen (Abb. 16, Taf. VII), daher dort, wo rasche Schneebewegungen eintreten können (und das wird meist der Fall sein), die Hölzer näher zu geben sind oder eine Verschalung angebracht sein muß. An einer weniger steilen Stelle im Bachfallentobel hat eine ähnlich konstruierte Schneebrücke, also mit Lücken zwischen den Hölzern (mit Nr. 11 bezeichnet), den Schnee am 21. März 1894 in einer dichten, hohen und breiten Terrasse gehalten.

Erwähnenswert gegenüber den Schneefängen und Schneerechen ist, daß keine der allerdings nur selten angewendeten, dafür aber an exponierteren Stellen stehenden Schneebrücken irgend eine Beschädigung erfuhr, trotz der gewiß heftig bewegten Schneemassen. Die am Arlberg in Verwendung gekommenen Schneebrücken bestehen aus aufrecht stehenden, in den Fundamenten eingemauerten Altschienenständern und darüber liegenden horizontalen Schienen (Längsträgern), auf denen die Brückenrundhölzer statt wie früher mit größeren Zwischenräumen nun fast aneinander geschlossen auf der einen Seite und am Terrain auf der anderen Seite ihr Auflager haben (Abb. 17); bei flacherem Terrain ist nach Bedarf auch noch eine Mittelstützung *aa* und unter dem Schutz von

*bc* eine Drahtverankerung an einzelnen Stellen angebracht. Um einen Dreieckslängsverband zu erzielen, sind entweder Telegraphendrahtseile oder Streben angeordnet. Dadurch, daß jedes Brückenholz mit dem steifen Konstruktionselement *bc* bei *b* am Terrain festliegt und durch Vertikalbelastung (Schnee) nur noch fester in seinem Bestande wird, ist diese starre Konstruktion gegenüber dem Schneerechen, der einem Seitenschube unterliegt, der zudem auf die einzelnen schwachen

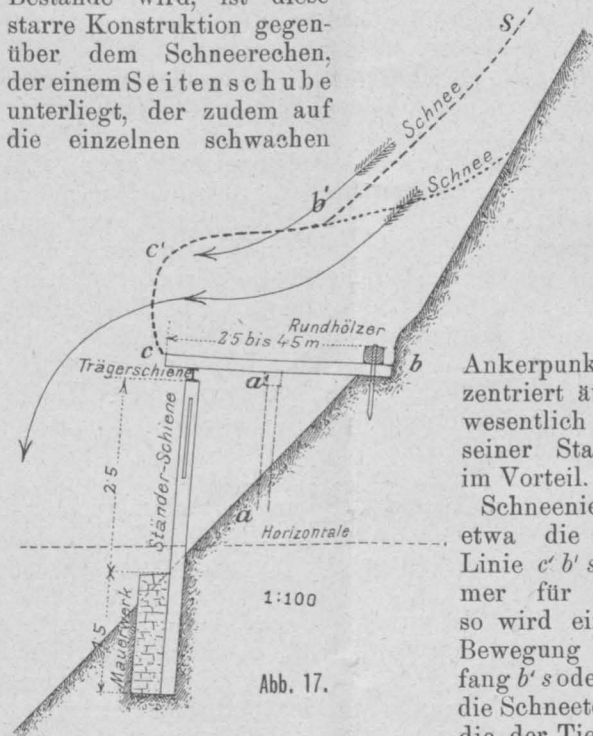


Abb. 17.

Ankerpunkte sich konzentriert äußert, ganz wesentlich bezüglich seiner Standfestigkeit im Vorteil. Nimmt der Schneeniederschlag etwa die punktierte Linie *c'b's* in was immer für Stärke an, so wird eine raschere Bewegung im Schneefang *b's* oder oberhalb *s* die Schneeterrasse *b'c'*, die der Tiefe zu gegen

*bc* immer dichten Schnee aufweist, vorfinden und bei geringer Geschwindigkeit und Menge auf ihr liegen bleiben oder bei größerer Geschwindigkeit und Masse nach den Pfeilen in der Abbildung unter Geschwindigkeitsabnahme, eventuell Zerteilung unter Abschürfung der Oberfläche des Schnees auf der Terrasse *b'c'* abgehen, ohne daß dadurch der Konstruktion ein Schaden erwächst. Bei den Schneefängen und Schneerechen wird aber nur dann bei ähnlichen Schneerutschen auf das Bauwerk kein Stoß ausgeübt, wenn die Schneeoberfläche vorher beiläufig durch die Oberkante der Konstruktion geht, also entweder 2 m Schneepegelhöhe vorhanden ist oder durch vorhergegangene Abrollungen oder Oberrutschen und dgl. die Schneefänge oder -Rechen hinterfüllt sind. Selbst aber dann werden partiell durch vorhergegangene Nachbarrutschen, durch Terrainneigungsbrüche, Abwehungen oder an den Enden der Bauwerke u. dgl. Stellen vorkommen, wo die Rechen über den umgebenden Schnee hervorragen, und nachdem unterhalb jedes Bauwerkes zuerst Trennungsrisse sich bemerkbar machen, wie z. B. auf Abb. 18, Taf. VII, so wird unter ungünstigen Umständen ein größerer Rutsch von oben, der auf eine gewisse Tiefe den Schnee aufröscht oder komprimiert, einen kräftigeren Stoß auf das Bauwerk selbst ausüben, als die schwachen Verankerungen und Schieneneneinmauerungen aufzunehmen in der Lage sind. Die Bauwerke so nahe zu stellen, daß nicht zuweilen teilweise raschere Bewegungen in den Schneemassen eintreten, ist wohl meist untunlich. Von einer Terrassenbildung (Gefallsänderung) zwischen Schneefang und Schneeböschung ist außerdem fast nie etwas zu sehen, daher die Bewegungsrichtung der Hangböschung folgt, während bei Schneebrücken (und den Trockenmauern) die von oben her geböschte Bewegungsbahn verschiedene Male in eine mehr horizontale umsetzt oder, wie der durch mehr als ein Dezennium bei den Verbauungen beschäftigte Vorarlberger sagt: Die Schneebrücken haben den Zweck, „den Luftstrom zu heben, so

\*) Streben vom falseitigen Flusse würden bei dem steilen Terrain noch weniger wirksam als die Anker sein.



daß die darunter angebrachten Bauten im toten Winkel liegen.“ Damit ist auch schon der wohltätige Einfluß dieser Bauten auf die Anbrüche von Staublawinen angedeutet, indem der bewegende Luftstrom von den lockeren Schneemassen abgelenkt erscheint.

Der Einfluß eines Gefällsbruches im Schnee ist auf der während der Bauzeit am 1. April 1892 erfolgten Aufnahme der damals noch unvollendeten Trockenmauer Nr. 40 im Benediktortobel wenig mehr bemerklich, da durch die Sonne bereits große Schneemassen abgeschmolzen sind, insbesondere die Schneeaufhöhung über der Mauerkrone durch die von oben, von der beschienenen Vorderfläche vorne und von unten rasch eindringende Wärme. Unmittelbar vor der photographischen Aufnahme, nachdem der Apparat bereits zum Exponieren aufgestellt war, ging ein Schneerutsch oberhalb der steilen Felsen ab; sobald die Schneemassen den flacheren Teil des Terrains erreichte, verlangsamte sich die Bewegung bis zur Mauerkrone, und trotz dem Sturz über die mehr als 3 m hohe Vorder- oder Talwand der Mauer blieb die Rutschmasse verteilt hängen, wobei die Reibung auf der passierten aperten Fläche mitwirkte. Auf der Abbildung ist die etwas schmutzige Wegspur gut zu verfolgen.

Die gegenständliche Mauer Nr. 40 stand unter einem Steilhang von bedeutender Erstreckung (siehe Situation und Querprofile) viele Jahre ganz allein als Versuchsmauer, und wurden erst später die nötigen Bauten für eine komplette Schneezurückhaltung über derselben ausgeführt. Sie hat aber schon als unvollständiges Werk mit Erfolg der Lawinen- und Schneeruttbildung entgegengearbeitet, ohne Schaden zu leiden. Die langjährigen Erfahrungen zuerst an dieser Stelle und dann an zahlreichen anderen haben gelehrt, daß Schneeeberrollungen und kleinere Oberrutschen in den Verbauungen unvermeidlich sind, daß sie aber fast immer ohne Bedeutung bleiben, falls sich nicht zu große Mengen an bestimmten Plätzen aufhäufen. Sie sind ziemlich häufig auch noch in späterer Zeit ersichtlich.

Die Terrassen-, Absatz- oder Gefällsbruchbildung im Schnee oberhalb einer Trockenmauer war insbesondere bei der ganz im Schnee steckenden Mauer Nr. 22 im Simastobel ausgeprägt. Auf der nächst der Mauer fast schon horizontalen Schneeterrasse lagen große, von oben aus den Anbruchgebieten gekommene Schneemengen, darunter viele Knollen; über die Mauerkrone hinab erfolgte meist kein Schneeabgang. (Der Simas wurde bis

hinab zur tiefen Durchschneidung seines steilen Schuttkegels durch den Bahnkörper verbaut, da er infolge dieser jedes Vorland entbehrenden Bahnanlage für letztere der gefährlichste Lawinengang war.)

Wie bereits öfter erwähnt, muß als wichtigste der Verbauungstypen am Arlberg die freistehende Trockenmauer (Abb. 19 und 20) mit  $\frac{1}{5}$  fäßiger talseitiger

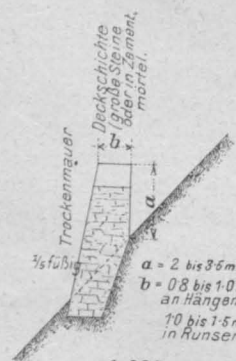


Abb. 19.

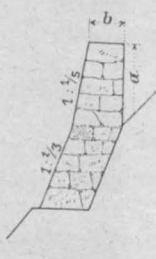


Abb. 20.

(oder unten  $\frac{1}{3}$ , oben  $\frac{1}{5}$  fäßiger) Böschung aus gewöhnlichem Bruchstein ohne nennenswerte Anarbeitung sowohl wegen ihrer größeren Wirksamkeit als auch größeren Beständigkeit angesehen werden.

Daß die freistehende Mauer der bergseitig hinterfüllten Mauer in den meisten Fällen vorzuziehen sein dürfte, liegt nicht bloß darin, weil die letztere um das Maß der Hinterfüllung weniger Schnee zurückzuhalten vermag, sondern daß dieser hakenförmige Bau auch größeren „Druck“ besser widersteht, da ein Abschieben durch Schneedruck der durch

Nachsitzen etc. schmalere Schneeterrassen der hinterfüllten Mauern gegenüber den natur- und erfahrungsgemäß auch etwas breiteren Terrassen freistehender Mauern denkbar erscheint. Wo kräftiger Steinschlag zu fürchten ist, müssen die Mauern bergseitig durch eine gebüschte Anschüttung (also nicht völlig horizontale Hinterfüllung, über welche die Steine meist hinweghüpfen würden) geschützt werden. Die nach oben konkave Lagerung oder Schichtung im Schnee in den zwischen Hinterfüllung der freistehenden Trockenmauern und der Terrainböschung entstehenden Winkel ist in einzelnen Abbildungen zu ersehen.\*)

Die gewöhnliche Trockenmauer kann und darf in der Regel über eine gewisse Mauerhöhe — bergseits 2 m, hie und da in Runsen, wo allmählich mehr Schnee sich sammelt, bzw. zurückgehalten werden soll, um  $\frac{1}{2}$  bis  $1\frac{1}{2}$  m höher — nicht errichtet werden. Wo sie Stoßwirkungen ausgesetzt werden müßten (z. B. letzte tiefste Mauer am Simas oder bei Leitwerken), erhalten sie talseits eine entsprechende Dammverstärkung, wobei bergseits der Mauer eine Stufe ins Terrain geschnitten erscheint, welche das erforderliche Anschüttungsmaterial liefert und einen vergrößerten Ablagerungs- oder Gleitraum gibt.

In der Schweiz erreichen die Trockenmauern, soweit bekannt, eine bergseitige Höhe von etwa 1 m oder weniges darüber oder darunter, in Frankreich, wo sie talsperrenartig angeordnet erscheinen, mehrere Meter, doch zwingt eine derartige Anordnung zu bedeutenderen Stärkeabmessungen und durch die dadurch bedingte Kostspieligkeit zu seltener Verwendung, das heißt weiterer Stellung, wodurch dann aber die beabsichtigte Wirkung bisher noch nicht erreicht erscheint.

Damit einestils die Lawinenbauwerke durch Steinfälle nicht Schaden leiden oder der Bahnbetrieb gefährdet wird, mußten zahlreiche Versicherungen abwitternder Felspartien, meist mit mehr oder weniger stufenförmigen Verkleidungsmauern oder Pflasterungen in Mörtel oder trocken, mitunter in ganz gewaltigen Höhendimensionen, je nach der zu schützenden Wand oder Böschung, zur Ausführung gelangen. Die stufenförmigen Ansichtsflächen hätten den Zweck, keine zusammenhängenden Abrutschflächen für den Schnee zu bilden. In Abb. 4 sind diese Steinschlagverbauungen als „Gruppen“ bezeichnet.

#### Eng- und Weiterbau.

Wie aus dem bereits Vorgeführten zu folgern ist, wird eine tunlichste Schneezurückhaltung an primärer Lagerstätte in den steilen Anbruchgebieten, die partielle Schneebewegungen, aber unschädlichen Charakters, inbegriffen, nur durch eine Nahestellung der Werke für die durchschnittlichen Vorkommnisse, also durch einen Engverbau gewährleistet. Gibt ein solcher Engverbau nach unten zu entweder gar keinen Schnee oder nur so wenig ab, daß die unter dem Engverbau liegenden, zum Abfahren bereiten Schneemassen keine schädigende Bewegung mehr annehmen oder annehmen können, so ist der Zweck der Anlage erfüllt.

In manchen Fällen kann es sich darum handeln, durch Bauwerke nicht ein fast völliges Zurückhalten, wie soeben angeführt, zu erzielen, sondern eine Verlangsamung der Bewegungen, eventuell Teilung der Schneemassen im Anbruchgebiete oder zunächst desselben oder weiter unten entweder im Sturzkanale oder selbst erst oberhalb des seinerzeitigen Ablagerungsgebietes.

\*) Es liegt wohl nahe, diesen wohltätigen einspringenden Winkel etwa auch bei den Schneebrücken — wie dies an anderen Orten zuweilen zu sehen — anzuwenden, doch leidet unter einer stark bergwärts geneigten Bruckstreu und dadurch wohl erforderlichen schiefen Stellung der Säulen die Standsicherheit Einbuße, da statt des unschädlichen Vertikaldruckes ein Seitenschub sich ergeben kann, der schädigend wirkt.

Die diesbezüglich zuerst angestellten Versuchsbauten haben durchwegs zum Ziele geführt und sich zu einem System des Weitverbaues ausgebildet. So hat nach jahrelangen Vorversuchen mit der im Benediktertobel alleinstehenden Mauer 40, worauf früher bereits hingewiesen, die danach angeordnete ebenfalls jahrelang allein gestandene Mauer Nr. 1 in Hallers-Längen (vergleiche Abb. 4) die darüber angebrochenen und abgerutschten Schneemassen teilweise aufgehalten, teilweise verlangsamt und beim Darübergehen zerteilt; später wurden 47 m höher die Mauern 2 und 3 (Abb. 4) und auf Grund der folgenden weiteren Erfahrungen darüber der übrige Engverbau bis an die Kammlinie bis zu den Parzellenspitzen 495/497 ausgeführt.

Im Sturzkanale (dem eigentlichen Tobelgerinne) des Simastobels wurden zuerst die Mauern 21, 22, 23, 24 und unten am Bahneinschnittsrande die Mauer 25 mit kräftiger talseitiger Dammbinterfüllung hergestellt, und zwar, wie vorne bereits angedeutet, mit einzelnen Unterbrechungen in der Herstellungsreihenfolge; die Winterbeobachtungen haben sukzessive die Einschaltungen 36, 26, 37, 28, 32 und 31 als erforderlich gezeigt, darunter die im daselbst scharf gewundenen Tobel stehende Mauer 26 und jene außerhalb desselben, aber in der geraden Rutsch- und Flugbahn errichtete Mauer 31 für sehr rasche, zum Teile oder fast ganz

im „Staub“ kommende Schneeabgänge. Das mehrere Meter tiefe Tobelgerinne wird an dieser Stelle ziemlich häufig in gerader Linie von den rascher bewegten Schneemassen verlassen.

Die ganz unten stehende Dammauer 25 hat den Zweck, auch die letzten Grund- oder Staublawinenreste vom Bahnplanum abzuhalten. Sie war, wie schon die Nummerierung sagt, vor 26, 27 etc. hergestellt worden und hat schon vor Beendigung der übrigen Abbauarbeiten bei der Freihaltung der Bahn wesentlich mitgewirkt. Selbst bei diesen, wie ein Blick auf die Situation ergibt, weit gestellten Trockenmauern traten nur selten Schäden ein und dann nur Abreißen einzelner Deck- oder Ecksteine, insbesondere bei sehr schwerem Schnee (z. B. Abrutschen förmlich am Boden zusammengefrorener Schneeklötze u. dgl.).

Für Ausnahmefälle, z. B. sehr steile sogenannte unabbaubare Anbruchflächen oder große Schneemassen, kann die Aufgabe sich so stellen, wohl nicht das Anbrechen der Lawinen verhindern zu wollen, sondern durch geeignete Werke mit Geschick die Schneemassen zu verteilen und die Geschwindigkeit allmählich auf Null zu bringen. Nach diesem Grundsatz wurde u. a. der böse Kamin im Bachfallen verbaut.

(Schluß folgt.)

### Berechnung des Kubikinhalts von Gewölben mit schiefer Stirnanzug.

Bekanntlich werden ganz allgemein die gewölbten Brücken größerer Spannweite oder größerer Höhe — Viadukte — aus statischen Gründen nicht mit lotrechten Seitenflächen ausgeführt, sondern sie erhalten einen Anzug, der bis  $1/20$  von der Vertikalen abweicht.

Die neue Instruktion der k. k. österreichischen Staatsbahnen für die Abrechnung auf Nachmaß verlangt nun, daß bei jenen Herstellung, deren Einheitspreis K 10 oder mehr beträgt, somit ausnahmslos alle Mörtelmauern, die Massen auf drei Dezimalstellen genau ermittelt werden müssen.

Es sollen nun im nachfolgenden jene Formeln entwickelt werden, die es ermöglichen, bei schief angezogenen Gewölben den Anforderungen der Instruktion nachzukommen, vorher jedoch die Notwendigkeit nachgewiesen werden, eine genaue Berechnungsweise für diese Körper abzuleiten.

In Abb. 1 sind die Abmessungen eines Viaduktgewölbes nach den Normalen der k. k. Staatsbahnen gegeben.

Zur Ermittlung des Gewölbeinhalts stehen zwei Näherungswege zur Verfügung:

1. Wir multiplizieren die Querschnittsfläche mit einer mittleren Tiefe, etwa dem arithmetischen Mittel aus der obersten und untersten Zylindererzeugenden.

Die Tiefe am Kämpfer ist gegeben durch:

$$t_k = t_s + \frac{1}{10} \cdot [1.05 + 7.50 - 1.471],$$

$$t_s = \text{Scheiteltiefe} = 4.66 \text{ m},$$

$$t_k := 5.368 \text{ m},$$

$$V = F \cdot \frac{t_s + t_k}{2} = 26.445 \times \frac{4.66 + 5.368}{2} = 132.597 \text{ m}^3.$$

2. Wir gehen von der Erwägung aus, daß wir den beiläufigen Inhalt auch durch Vergleichung der Fläche des Scheitelschnittes und jener des Kämpferschnittes erhalten können durch Multiplizieren dieser gemittelten Fläche mit dem mittleren Abstand der beiden — entsprechend dem Schwerpunktsweg bei Rotationskörpern.

\*) In den Normalen ist die Scheitelstärke mit 1.05 m, die Fläche mit 26.45 m<sup>2</sup> angegeben; wegen genauer Berechnung sind hier 3 Dezimalen eingeführt worden.

Die Formel lautet dann

$$V = \frac{f_s + f_k}{2} \cdot \frac{(r_0 + r_1)}{2} \cdot (\varphi_0 + \varphi_1).$$

Nun ist aber

$$f_s = \frac{1.046}{2} \cdot \left[ 4.66 + \left( 4.66 + \frac{1}{10} \times 1.046 \right) \right] = 4.929 \text{ m}^2,$$

$$f_k = \frac{1.45}{2} \cdot \left[ 5.368 + \left( 5.368 - \frac{1}{10} \times 0.284 \right) \right] = 7.763 \text{ m}^2,$$

$$fm = \frac{f_s + f_k}{2} = 6.346 \text{ m}^2,$$

$$\frac{r_0 + r_1}{2} = \frac{7.50 + 9.066}{2} = 8.233 \text{ m}.$$

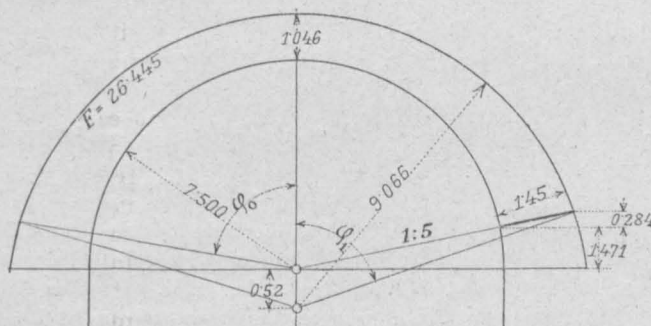
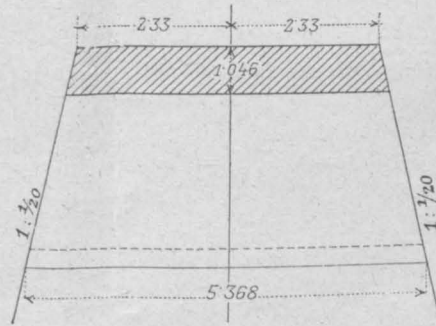


Abb. 1. \*)



Ferner ist

$$\varphi_0 = 78^\circ 41' 25'' = 1.37341,$$

$$\varphi_1 = 75^\circ 28' 2'' = 1.31715,$$

$$\varphi_0 + \varphi_1 = 2.69056.$$

Diese Werte eingesetzt ergeben:

$$V = 6.346 \times 8.233 \times 2.69056 = 140.570 \text{ m}^3.$$

Wir sehen somit, daß die beiden Näherungsrechnungen hier vollständig versagen, weil sich hierbei statt der verlangten Genauigkeit von 3 Dezimalstellen ein Unterschied von rund 8 m<sup>3</sup> ergibt!

Aus diesem Grunde muß der Aufgabe unbedingt näher getreten werden, soll nicht das Verlangen einer Genauigkeit bis auf Dezimalen gerade bei jenen Preisposten, die — abgesehen von Quadermauerwerk — meist die höchsten sind, illusorisch werden.



## Genauere Berechnung.

Es ist ohneweiters einzusehen, daß die Aufgabe auf den Grundfall eines schiefabgeschnittenen Kreiszylinders zurückführt, für welchen Körper deshalb zunächst die Grundformeln abgeleitet werden mögen.

Der Kubikinhalt des in Abb. 2 dargestellten Keiles, der sich über dem Kreis vom Radius  $r$  erhebt, ergibt sich als Summe der Körperelemente,

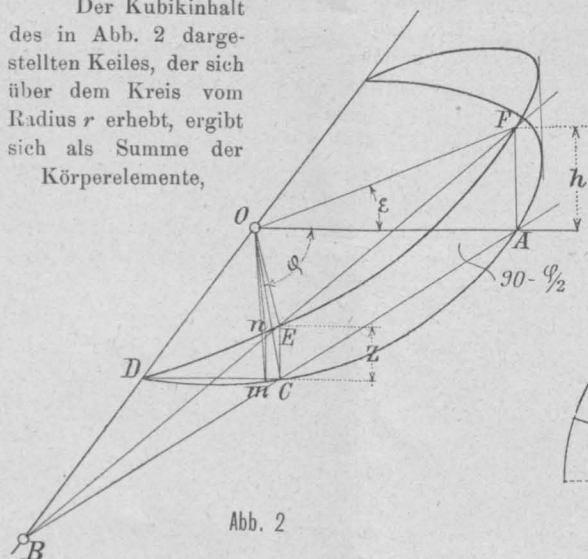


Abb. 2.

welche, wie  $m n C E O$  zeigt, Elementarpyramiden mit der gleichen Höhe  $= r$  sind.

Dementsprechend:

$$dV = \frac{r}{3} \cdot dF,$$

$$dV = \frac{r}{3} \cdot z \cdot ds = \frac{r^2}{3} \cdot z \cdot d\varphi \quad \dots \quad 1).$$

Aus dem Dreieck  $ABO$  ergibt sich:

$$\overline{AB} = \frac{r}{\sin \frac{\varphi}{2}},$$

$$BC = \overline{AB} - \overline{AC} = \frac{r}{\sin \frac{\varphi}{2}} - 2r \sin \frac{\varphi}{2} = \frac{r}{\sin \frac{\varphi}{2}} \left(1 - 2 \sin^2 \frac{\varphi}{2}\right),$$

$$\overline{BC} = \frac{r \cos \varphi}{\sin \frac{\varphi}{2}}.$$

Aus der Ähnlichkeit der Dreiecke  $AFB \sim CEB$  ergibt sich, daß

$$z = h \cdot \frac{BC}{AB} = h \cdot \frac{r \cos \varphi}{\sin \frac{\varphi}{2}} \cdot \frac{\sin \frac{\varphi}{2}}{r} = h \cos \varphi \quad \dots \quad 2).$$

Formel 1) geht somit über in

$$dV = \frac{r^2}{3} \cdot h \cdot \cos \varphi \cdot d\varphi,$$

somit

$$V = \frac{r^2}{3} \cdot h \left[ \sin \varphi \right]_0^\varphi = \frac{r^2}{3} \cdot h \sin \varphi \quad \dots \quad 3)$$

oder

$$V = \frac{r^3}{3} \cdot \text{tg } \varepsilon \cdot \sin \varphi \quad 3a).$$

Für den Fall, als es sich statt eines Zylinders um einen Zylinderring handeln würde (Abb. 3), findet man den Inhalt des zum Winkel  $\Psi$  zugehörigen Körpers  $ACEF$ ,  $G HKI$  wegen seiner

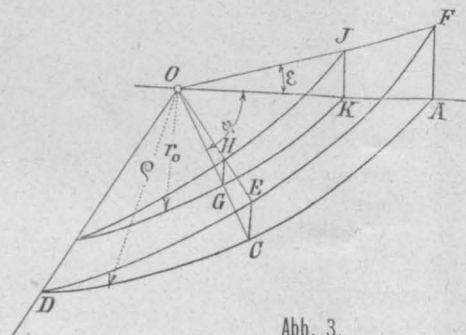


Abb. 3.

Analogie mit einem Pyramidenstumpf, wenn  $\rho$  und  $r_0$  die beiden Radien sind und  $d = \rho - r_0$ ,

$$V = \frac{d}{3} (\rho^2 + \rho r_0 + r_0^2) \cdot \text{tg } \varepsilon \cdot \sin \Psi \quad \dots \quad 4).$$

Auf Grund dieser Formel können wir an die genaue Berechnung unserer Aufgabe schreiten.

Zunächst nehmen wir den einfacheren Fall, die beiden Kreise der Laibungslinien seien konzentrisch.

Wie Abb. 4 zeigt, schneiden wir vorerst durch lotrechte Ebenen jenen Teil weg, der sich einfach als Zylinderring rechnen läßt. Der übrigbleibende Körper läßt sich leicht auf den Grundfall der Formel 4) zurückführen.

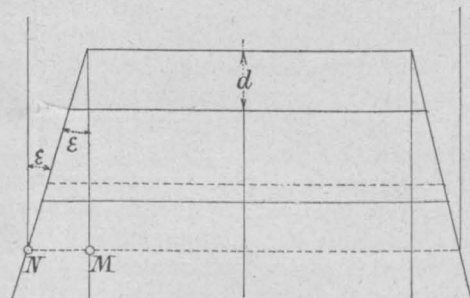


Abb. 4.

Legen wir nämlich durch den Punkt  $N$  eine Lotebene, und verlängern wir den Zylinderring des Gewölbes, bis er diese schneidet, entsteht hiedurch der in Abb. 5 dargestellte Körper.

Es ist ersichtlich, daß der fragliche Körper, der begrenzt ist durch  $CDEF$ ,  $C'D'E'F'$  (Kreis, bzw. Ellipsenring)  $CC'D$ ,  $EE'C$  und die beiden Mantelflächenteile  $FF'D$ ,  $EE'C$ , sich als Differenz ergibt zwischen dem Zylindersektor mit dem Winkel  $\Psi$  und der Höhe  $h = DD' = \rho \text{tg } \varepsilon$  und dem Körper  $C'C'D'D$ ,  $E'E'C'C$ ,  $C'D'F'E'$ ,  $C''D'F''E''$ ,  $C'C'E'E'$ ,  $D'D'F'F'$ .

Der letztere Körper ist aber nichts anderes als der bereits in Abb. 3 dargestellte, somit ergibt sich die Formel:

$$K = K_1 - K_2,$$

$$K = \frac{1}{2} (\rho^2 - r_0^2) \Psi \cdot \rho \cdot \text{tg } \varepsilon - \frac{d}{3} (\rho^2 + \rho r_0 + r_0^2) \cdot \text{tg } \varepsilon \cdot \sin \Psi,$$

$$K = \frac{d}{6} \cdot \text{tg } \varepsilon \cdot [3(\rho + r_0) \cdot \rho \cdot \Psi - 2 \sin \Psi (\rho^2 + \rho r_0 + r_0^2)] \quad \dots \quad 5).$$

Das Vierfache des Körpers  $K$  dem lotrecht begrenzten Zylinderringteil hinzugefügt, ergibt die gesamte Kubatur.

Nun haben aber, wie schon Abb. 1 zeigt, die praktischen Ausführungen nie konzentrische Kreise zur Grundlage. In diesem Falle muß man zu einer etwas komplizierteren Art der Körperzerlegung greifen, die in den Abb. 6 und 7 dargestellt ist.

Der zu rechnende Körper  $K$  ist begrenzt von  $b c b_3 c_2$ ,  $s_2 s_4 s_1$ ,  $s_1 s_2 b c$ ,  $s_1 s_4 b_2 c_2$ ,  $b b_2 s_4 s_2$ ,  $s_1 c c_2$ ; dieser Körper läßt sich als Differenz von der Form

$$K = K_1 - (K_2 + K_3 + K_4)$$

darstellen.

Körper  $K_1$  ist der Zylindersektor zum  $\varphi_1$  mit der Höhe

$$s_1 s_3 = r_1 \cdot \text{tg } \varepsilon,$$

$$K_1 = \frac{r_1^3}{2} \cdot \text{tg } \varepsilon \cdot \varphi_1 \quad \dots \quad 6).$$

Körper  $K_2$  ist der pyramidenähnliche mit der Grundfläche  $s_1 s_3 c_1 c_2$  und der Spitze in  $o_1'$ , welcher nach Formel 3a) gegeben ist durch

$$K_2 = \frac{r_1^3}{3} \cdot \text{tg } \varepsilon \cdot \sin \varphi_1 \quad \dots \quad 7).$$

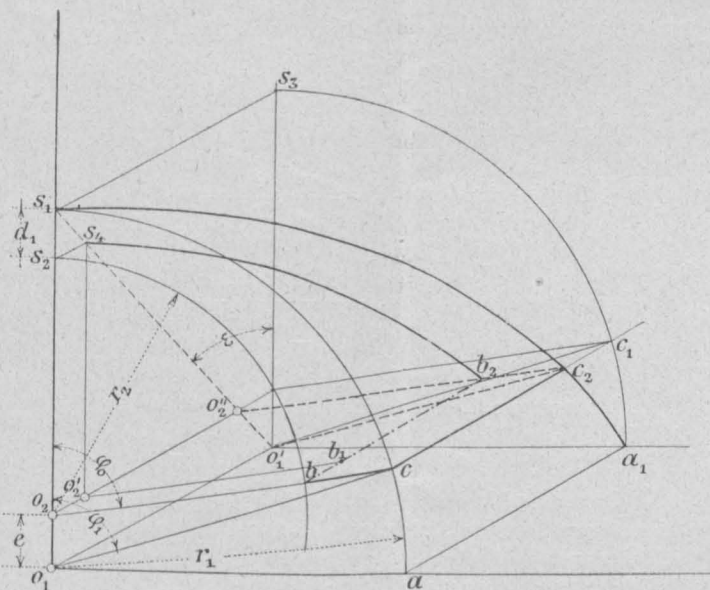


Abb. 6.

Körper  $K_3$  ist der in Abb. 7 herausgezeichnete Keil. Dieser zerfällt in eine dreiseitige und eine vierseitige Pyramide

$$K_3 = v_3' + v_3''.$$

Die dreiseitige Pyramide hat als Grundfläche  $o_1 o_2 c$ , als Höhe  $c c_2$ ; die vierseitige als Grundfläche  $o_1 o_2 o_2'' o_1'$ , während die Höhe auf diese Fläche gegeben ist durch die Größe  $r_1 \sin \varphi_1$ .

Berücksichtigen wir noch, daß  $c c_2 = c c_1 - c_1 c_2$ , wobei  $c_1 c_2$  nach Formel 2)  $h \cos \varphi = r_1 \tan \varepsilon \cos \varphi$  ist, und bezeichnen wir die Exzentrizität  $o_1 o_2$  mit  $e$ , ergibt sich

$$v_3' = \frac{1}{2} \cdot e \cdot r_1 \cdot \sin \varphi_1 \times \frac{1}{3} \cdot \frac{(r_1 \tan \varepsilon - r_1 \tan \varepsilon \cdot \cos \varphi_1)}{\text{Höhe}},$$

$$v_3' = \frac{1}{3} \cdot e \cdot r_1^2 \cdot \tan \varepsilon \sin \varphi_1 \sin^2 \frac{\varphi_1}{2};$$

$$v_3'' = \frac{e}{2} \frac{[r_1 \cdot \tan \varepsilon + (r_1 \tan \varepsilon - e \tan \varepsilon)]}{\text{Grundfläche}} \times \frac{1}{3} \cdot \frac{r_1 \sin \varphi_1}{\text{Höhe}},$$

$$v_3'' = \frac{1}{6} \cdot e \cdot r_1 \sin \varphi_1 \cdot \tan \varepsilon (2 r_1 - e);$$

$$K_3 = v_3' + v_3'' = \frac{1}{3} \cdot e \cdot r_1 \cdot \tan \varepsilon \cdot \sin \varphi_1 \left[ r_1 \sin^2 \frac{\varphi_1}{2} + r_1 - \frac{e}{2} \right] \quad 8).$$

Werden  $K_2$  und  $K_3$  von  $K_1$  abgezogen, bleibt noch ein Körper übrig, der begrenzt ist von  $s_4 s_2 b_2 b$ ,  $o_2 b s_2$ ,  $s_4 b_2 o_2''$  und den zwei den Winkel  $\varphi_0$  einschließenden Ebenen.

Dieser Körper  $K_4$  entspricht ersichtlich dem Körper  $K_1 - K_2$ , ist daher genau so zu rechnen.

$K_4 = v_4' - v_4''$ , wobei  $v_4'$  der Zylindersektor zum  $\angle \varphi_0$ , Radius  $r_0$ , Höhe  $o_2 o_2''$ ,  $v_4''$  wieder ein pyramidenähnlicher Zylinderausschnitt ist.

Demnach ist, wenn man bedenkt, daß

$$o_2 o_2'' = o_2 o_2' + o_2' o_2'' = (r_0 + d) \tan \varepsilon:$$

$$v_4' = \frac{r_0^2}{2} \cdot \varphi_0 \cdot (r_0 + d) \cdot \tan \varepsilon,$$

ferner nach Formel 3a)

$$v_4'' = \frac{r_0^3}{3} \cdot \tan \varepsilon \cdot \sin \varphi_0.$$

$$K_4 = v_4' - v_4'' =$$

$$= \frac{r_0^2}{6} \cdot \tan \varepsilon [3 (r_0 + d) \varphi_0 - 2 r_0 \sin \varphi_0] \quad 9).$$

Unsere Schlußformel lautet demnach

$$V = F \cdot t_s + 4 [K_1 - (K_2 + K_3 + K_4)] \quad 10),$$

wobei  $F$  die Querschnittsfläche des Gewölbes,  $t_s$  die Tiefe im Scheitelpunkte bedeutet.

Rechnen wir nun das durch Abb. 1 dargestellte Beispiel durch, erhält man

$F \cdot t_s$	123 234 $m^3$ ,
$4 K$	7 912 $m^3$ ,
$V$	= 131 146 $m^3$ .
$K_1$	= 24 538 $m^3$ ,
$K_2$	= 12 022 $m^3$ ,
$K_3$	= 0 928 $m^3$ ,
$K_4$	= 9 610 $m^3$ ,
$K$	= 1 978 $m^3$ .

Es ergibt sich somit gegenüber der ersten Näherungsrechnung — von der zweiten ganz zu schweigen — eine Differenz von rund 1 4  $m^3$ .

Gegenüber dem Einwand, daß dieses Rechnungsverfahren zu kompliziert sei, wäre hervorzuheben, daß die genaue Massenermittlung

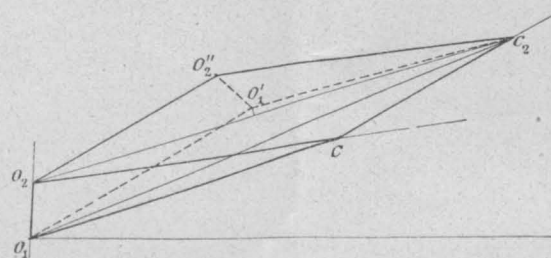


Abb. 7.

selbst ebenflächiger Körper — man denke beispielsweise an schiefe Objektsflügel — oft auch nicht einfacher ist.

Es wäre nun noch zu erwägen, ob nicht durch Ersatz der exzentrischen Fläche durch eine gleichgroße konzentrische eine einfachere Rechnung nach Formel 5) bei hinreichender Genauigkeit sich erzielen ließe.

Nehmen wir also unter Belassung von  $r_0 = 7 500$  und unter Wahl des Zentriwinkels  $\Psi = \frac{\varphi_0 + \varphi_1}{2} = 77^\circ 4' 44'' = 1 34528$  Flächengleichheit an, so rechnet sich aus

$$\rho = \sqrt{\frac{F}{\Psi} + r_0^2} = 8 712 m$$

die gleichbleibende Gewölbestärke  $d = \rho - r_0 = 1 212 m$ .

Rechnen wir nach Formel 5) den pyramidenstumpfähnlichen Körper, ergibt sich  $K = 1 869 m^3$ , somit

$$V = 123 234 + 4 \times 1 869 = 130 710 m^3,$$

also um rund 0 4  $m^3$  zu klein.

Dieses Näherungsverfahren ist zwar bedeutend genauer als das durch Mitteln der Scheitel- und Kämpfertiefe, jedoch ist das Resultat noch immer nicht derart, daß man diese Rechnung an Stelle der genauen anwenden könnte. Auch andere Annahmen, wie etwa Flächen-gleichheit bei einer mittleren Gewölbestärke  $d_m = \frac{d_s + d_k}{2}$  = der halben Summe aus Scheitel- und Kämpferstärke, ergeben keine besseren Näherungswerte.

#### Berechnung des Kubikinhaltes der Gewölbe, wenn die Laibungslinie kein Kreis ist.

##### I. Laibungslinie eine Ellipse.

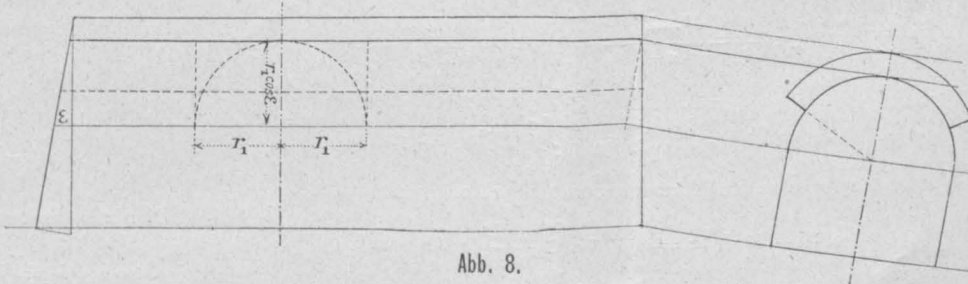


Abb. 8.

Dieser Fall, der zugleich der allgemeinere Fall des vorhergehend behandelten Kreisgewölbes ist, kommt in der Praxis bei Lehrobjekten vor. Das in Abb. 8 dargestellte Gewölbe ist, da die Lehrbogen nicht senkrecht zur Laibung stehen, ein schiefer Kreiszyylinder, somit ein gerader elliptischer mit gedrücktem Verhältnisse. Da solche Objekte beim Einlauf meist senkrecht zur Wölbung, beim Auslauf jedoch





## Neuere Ergebnisse in der Bekämpfung der im Hochbaue auftretenden holzerstörenden Pilze.

Die Redaktion erhielt die folgenden Schreiben:

Unter obigem Titel macht Herr Basilius Malenković, k. u. k. Hauptmann im technischen Militärkomitee in Nr. 6 dieser Zeitschrift I. J., Mitteilungen betreffend Holzerstörungen und Holzschutz in Gebäuden, wobei er das Hauptgewicht darauf gelegt wissen will, daß man das Holz, wenn es in nicht gehörig ausgetrocknetem Zustande zur Verwendung gelangen muß, mit einem Gemenge von „saurem Zinkfluorid“ und freier Flußsäure oder anderen (besseren) Präparaten anstreichen, bzw. tränken sollte.

Ich brauche nicht erst hervorzuheben, daß man feuchtes Holz überhaupt nie mit was immer anstreichen soll. Anstriche oder Tränkungen mit pilzgiftigen Stoffen versagen überdies in allen jenen Fällen, wo der Pilz bereits im Innern des Holzes Fuß gefaßt hat, wohin das „Antiseptikum“ nicht dringen kann. Ein tieferes Eindringen des Giftes ins Holz könnte nur durch Injektion unter Druck (nach vorausgegangener Evakuierung), wie dies beim Verfahren von Rütgers geschieht, bewirkt werden, und hiefür wären Präparate, die freie Flußsäure enthalten, selbstverständlich ganz ungeeignet; außerdem wäre solch ein Prozeß bei Dippelbäumen und Deckenträmen mit Rücksicht auf deren große Länge wenig aussichtsvoll und recht kostspielig.

Daß es aber Hölzer gibt, die für gut gehalten werden, die aber dennoch lebensfähige Pilzmycele enthalten, ist ganz zweifellos bewiesen.

Bekanntlich hat Hofrat Friedrich aus diesem Grunde auf einem Kongresse des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik vorgeschlagen, wichtige Bauhölzer dadurch zu prüfen, daß man sie vor ihrer Austrocknung in einem großen Thermostaten unter pilzgünstige Bedingungen bringe, um die im Holze schlummernden mikroskopischen Pilzfäden zu lebhafter Entwicklung anzufachen und so makroskopisch sichtbar zu machen. Selbstverständlich müßte das Holz, ehe es in den Thermostaten gelangt, mit einem geeigneten „Antiseptikum“ an seinen zugänglichen Oberflächen gereinigt werden.

Die nach Hofrat Friedrichs Methode ausgemusterten Dippelbäume und Deckenträme, für die ich, falls sich ein Unternehmer finden sollte, der eine solche Bauholzprobieranstalt schüfe, den Namen „Friedrichsbäume“ in Vorschlag bringe, wären dann außerdem noch lufttrocken zu machen, und ihr höherer Preis würde gewiß gern von manchen größeren Bauherrn bezahlt werden. Sie wären unbedingt verlässlich, wenn sie überdies nach der vollständigen Austrocknung oberflächlich noch mit einem fungiziden Anstrich (aber nicht mit freier Flußsäure!) gegen fernere von außen kommende Angriffe (Sporen) geschützt würden, wobei während der Austrocknungszeit ebenfalls solcher Sporenanflug hintangehalten werden müßte. Wir sehen also, daß der Kampf gegen die Holzverderbnis sich nicht so überaus einfach gestaltet.

Bezüglich der Frage, ob der Hausschwamm in der freien Natur (im Walde) vorkomme, so ist dieselbe noch strittig, jedenfalls aber für die Praxis sehr wichtig.

Professor Magnus Hennings, Professor A. Möller, Ingenieur-Oberstleutnant Baumgarten und viele andere Forscher, sowie auch Professor Gottgetreu schließen aus häufigen Erscheinungen, die bei Hausschwammschäden auftreten, daß dieser Pilz tatsächlich aus dem Walde mit dem Holze in die Städte verschleppt wird und daß sein im Holze befindliches Mycel es ist, welches bei Eintritt der günstigeren Temperatur in der dunstgeschwängerten Atmosphäre plötzlich, wie mit einem Zauberschlage, in der ganzen Ausdehnung des Baues gleichmäßig zur Entfaltung gelangt, wobei das Holz, wenn man es nunmehr zerschneidet und besichtigt, in seiner ganzen Ausdehnung gleichmäßig verpilzt und verfärbt sich zeigt, was bei einer Infektion durch Sporen nicht der Fall sein könnte. Daß man dennoch diesen Pilz so überaus selten im Walde fand\*), beweist nicht, daß er dort nicht existiere; denn die sichtbaren Fruchtkörper lieben halbdunkle Orte und entstehen nur im Spätherbste und Vorfrühling, sind nicht lange an der Luft haltbar und werden nicht von jedermann gekannt und beachtet. Besonders möchte

\*) Die wenigen von Mykologen beschriebenen Funde werden nicht für einwandfrei gehalten.

ich ferner noch auf die große Schädlichkeit der freien Fluorwasserstoffsäure für die Gesundheit hinweisen und auch den Umstand hervorheben, daß dieselbe den Eisenteilen sehr gefährlich wäre, so daß bei Dippelbäumen alle Stukkaturdrähte bald zerstört würden, was das Abfallen des Plafondverputzes zur Folge hätte.

Herr Malenković hätte erwähnen sollen, daß der Hinweis auf die gute Brauchbarkeit der alten, wenn auch einst infiziert gewesenen Dippelbäume von mir, und zwar in dieser Zeitschrift Nr. 20, Jahrgang 1902, ausgesprochen worden ist.

Ein ideales Konservierungspräparat ist die freie Flußsäure also nicht. Das hohe k. u. k. Kriegsministerium dürfte daher dieses Patent wohl hauptsächlich nur zur Verwendung für die Konservierung von in die Erde einzugrabenden Holzteilen in Aussicht genommen haben. Eine allgemeine Verwendung im Hochbaue, insbesondere in bewohnten Gebäuden schließt sich von selbst aus, und bezüglich der Eisenbahnschwellen kommt wieder die chemische Wirkung auf die eisernen Befestigungsmittel in Betracht.

Wien, 12. Februar 1906.

Ing. Josef Schorstein.

\* \* \*

Auf das Vorstehende erlaube ich mir wie folgt zu erwidern:

1. Auch nicht vollständig ausgetrocknetes, ja sogar nasses Holz, wird von Holzerstörern nicht befallen, sofern es nur gehörig mit antiseptischen Stoffen behandelt (immunisiert) wird.)\*

2. In einer Schrift,\*\*) die auch für minder orientierte Leser geschrieben ist, machte ich an Hand umfangreicher Erfahrungen aus der Praxis klar, daß für Hochbauzwecke die antiseptische Behandlung der Oberfläche allein (Eindringungstiefe des Antiseptikums 2–7 mm) unbedingt genügt und die Imprägnierung unter Druck für Hochbauzwecke entbehrlich ist. Gegenteilige Erfahrungen wurden bei richtiger Handhabung der von mir genannten Mittel bisher nicht gemacht.\*\*\*)

3. Die Prüfung großer Holzmassen auf Verpilzung halte ich aus den in meiner Mitteilung (und sonstigen Mitteilungen von mir) angeführten Gründen als (zumindest noch dermalen) sehr schwer durchführbar, bzw. zwecklos.

In besonderen Fällen kann jedoch die Prüfung einzelner Holzstücke auf das Vorhandensein von holzerstörenden Pilzen sehr wertvoll werden, und habe ich schon eine ziemliche Reihe solcher Prüfungen durchzuführen gehabt, sonach die von Herrn Hofrat Friedrich und anderen†) gegebenen Anregungen längst praktisch verwertet.

4. Nach wie vor erkläre ich:

- a) Das Vorkommen oder Nichtvorkommen des Hausschwammes im Walde ist für die Praxis gegenstandslos;
- b) Hausschwamm scheint sich hauptsächlich durch seine Sporen zu verbreiten.

Jetzt herrschen zwischen den Botanikern (A. Möller, P. Hennings, v. Tubeuf) bezüglich des Vorkommens des Hausschwammes nicht mehr jene unüberbrückbaren Gegensätze in den Meinungen, die einst bestanden (Gottgetreu, v. Baumgarten, Göppert u. s. w.)

5. Über den Grad der Gefährlichkeit von Flußsäure gibt die unter 2. zitierte Schrift Auskunft; auch die Arzneimittellehre von Bernatzik und Vogel enthält diesfalls Angaben. Es besteht kompetentenortes keinerlei Absicht, die seit dem Jahre 1901 geübte Verwendung freier Flußsäure für Holzkonservierungen im Hochbaue (bisheriger Konsum zirka 3000 kg Flußsäure, zirka 3000 kg Kieselflußsäure und andere Fluorpräparate) aufzulassen, und es wurde in bewohnten Räumen bisher weder jemand krank noch wurden Nägel schadhafte, noch fiel ein Verputz ab.

6. Vom Hausschwamme hochgradig zerstörtes Holz wurde (nach oberflächlicher Behandlung mit antiseptischen Stoffen) das erste-

\*) Daran, daß stets lufttrockenes Holz zu verwenden wäre, wird hiedurch nichts geändert.

\*\*) „Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens“, 1904: „Zur Lehre und Anwendung der Holzkonservierung im Hochbaue“ (Abschnitt VI).

\*\*\* Hier ist noch daran zu erinnern, daß selbst bei Schwellenimprägnierungen mit Quecksilbersublimat eine (verlängerte) Tränkung glänzende Erfolge lieferte.

†) K. u. k. Oberst d. R. Viktor Tilschert (1896), Oberstleutnant V. Pettrin (1898).



mal im Jahre 1901 in Mosty-wielkie eingebaut. Die Initiative hiezu ging von einem (jetzt leitenden) Funktionär des Militär-Bauwesens aus. An den Detaildispositionen wirkte ich an Ort und Stelle mit. Es wurde also:

- a) hochgradig zerstörtes Holz schon vor 1902\*) nochmals (nach Immunisierung) verwendet und
- b) genügte selbst bei Vorhandensein noch lebenden Pilzgewebes im Inneren ein (dreimaliger) Anstrich oder eine Tränkung.

Wo Erfahrungen allergrößten Maßstabes vorliegen, dort sind Argumente und Gegenargumente überflüssig!

Ich muß vorstehende Kritik als eine auf keinerlei reeller Grundlage (Versuch, Beobachtung aus der Praxis) aufgebaute bezeichnen, und gibt mir diese Kritik keinerlei Anlaß, auch nur ein Wort von dem, was ich schrieb, aufzugeben.

Wien, 16. Februar 1906.

Malenković.

## Vereins-Angelegenheiten.

### BERICHT

Z. 159 v. 1906.

### über die 15. (Wochen-)Versammlung der Tagung 1905/1906

Samstag den 10. März 1906.

1. Der Vereinsvorsteher, Herr Generalinspektor Gustav Gerstel, eröffnet um 7 Uhr abends die Sitzung, begrüßt die erschienenen Gäste, verkündet die Tagesordnungen der nächstwöchentlichen Versammlungen und macht Mitteilung von den folgenden Neuwahlen:

Fachgruppe für Architektur und Hochbau: Architekt Leopold Simony Obmann, Baurat Eugen Faßbender Obmann-Stellvertreter, Architekt Peter Paul Brang und Baurat Viktor Schwerdtner Ausschußmitglieder;

Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine in Berlin: Reverdy Vorsitzender, Dr. Wolff dessen Stellvertreter, Schmick und Eiselen Beisitzer, Franzius Geschäftsführer;

Polytechnischer Klub in Graz: Oberbaurat Otto Rehatschek Obmann, Professor Ernst Bendl Obmann-Stellvertreter, Stadtbaudirektor Moritz Putschar Kassier, Bauadjunkt Adolf Likawetz I. Schriftführer, Ingenieur Eduard Ruttner II. Schrift-

führer, kais. Rat Ottokar Killer, Ingenieur Hugo List, Ingenieur Viktor Seiner und Baurat Professor Leopold Theyer.

Der Vorsitzende ladet, da sich niemand zum Worte meldet,

2. Herrn Dr. S. Saubermann ein, den angekündigten Vortrag zu halten: „Fortschritte bei der Gewinnung von industriellem Sauerstoff mit besonderer Berücksichtigung der modernen Schweißverfahren“.

Der Vortragende schildert im Anschlusse an den vor drei Jahren gehaltenen Vortrag die in der Gewinnung von industriellem Sauerstoff seither gemachten Fortschritte, führt in Lichtbildern die neuesten Apparate Lindes vor und experimentell sowie an Demonstrationsobjekten die modernen Schweißverfahren.

Die zahlreich besuchte Versammlung spendet dem Vortragenden lebhaften Beifall.

Der Vorsitzende schließt gegen 8½ Uhr abends die Sitzung mit den Worten: „So oft Herr Dr. Saubermann bei uns spricht, freuen wir uns, etwas Neues in anregender Form zu hören. Ich danke ihm herzlich für seinen heutigen Vortrag, der uns in so angenehmer Weise das Neueste auf dem Gebiete der Sauerstoffherzeugung und -Verwertung vorgeführt hat.“ (Lebhafter Beifall.) C. v. Popp.

## Vermischtes.

### Personal-Nachrichten.

Der Kaiser hat verliehen den Herren Ferdinand Polaczek, Ober-Inspektor der österr. Staatsbahnen, das Ritterkreuz des Franz Joseph-Ordens, Josef Dohnal, Michael Hochmuth und Josef Wimmer, Inspektoren der österr. Staatsbahnen, den Titel kaiserlicher Rat, ferner ernannt Herrn Anton Kerbler, Kommissär des Patentamtes, zum ständigen fachtechnischen Mitgliede dieses Amtes.

Der II. Internationale Kongreß für Schulhygiene London 1907 findet in der Zeit vom 5. bis 10. August statt. Mit diesem wissenschaftlichen Kongresse wird eine Ausstellung verbunden sein, welche Pläne für Schulbauten, Darstellungen der Konstruktionen solcher Bauten und ihrer Einrichtungen, sowie Schulrequisiten und Unterrichtsmittel aller Art zur Anschauung bringen soll. Näheres in der Vereinskazelle.

### Wettbewerbe.

Wettbewerb zur Erlangung von Plänen für ein Volksschulgebäude in Oberzedlitz-Krammel (Böhmen). Zum Wettbewerbe werden nur Bewerber deutscher Nationalität zugelassen. Zu liefern sind: Sämtliche Grundrisse des Gebäudes im Maßstabe 1:200, dann die Fassaden und die nötigen Schnitte im Maßstabe 1:100. Die Projekte sind bis zum 31. Mai 1906, mittags 12 Uhr, mit einem Kennworte versehen, an das Gemeindeamt einzuschicken. Das Preisrichteramts haben angenommen die Herren: Emil Hlasek, k. k. Ober-Ingenieur in Teplitz, Raubal, k. k. Professor in Reichenberg und Karl Hönig, Baumeister in Tetschen. Für jene zwei Projekte, welche den Anforderungen des Programmes und den Bedingungen entsprechen und vom Preisgerichte als die geeignetsten erkannt werden, gelangen zwei Preise, und zwar ein I. Preis mit K 500 und ein II. Preis mit K 400 zur Verteilung. Die preisgekrönten Projekte verbleiben als Eigentum der Gemeinde. Das Preisgericht wird bei der Begutachtung der Arbeiten die Normen des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines möglichst beachten. Die Bedingungen und das Programm sind bei dem Gemeindeamte erhältlich.

\*) Demgemäß vor Erscheinen der Notiz in Nr. 20 der „Zeitschrift“ v. 1902.

Wettbewerb ausgeschrieben vom Vereine Deutscher Eisenbahnverwaltungen. Zuzufolge eines Beschlusses des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen, alle 4 Jahre Preise im Gesamtbetrage von M 30.000 für wichtige Erfindungen und Verbesserungen im Eisenbahnwesen auszuschreiben, werden folgende Preise ausgesetzt: a) für Erfindungen und Verbesserungen, betreffend die baulichen und mechanischen Einrichtungen der Eisenbahnen, einschließlich deren Unterhaltung, ein erster Preis von M 7500, ein zweiter Preis von M 3000, ein dritter Preis von M 1500; b) für Erfindungen und Verbesserungen, betreffend den Bau und die Unterhaltung der Betriebsmittel, ein erster Preis von M 7500, ein zweiter Preis von M 3000, ein dritter Preis von M 1500; c) für Erfindungen und Verbesserungen, betreffend die Verwaltung, den Betrieb und die Statistik der Eisenbahnen sowie d) für hervorragende schriftstellerische Arbeiten über Eisenbahnwesen — für c) und d) zusammen — ein erster Preis von M 3000 und zwei Preise von je M 1500. Ohne die Preisbewerbung wegen anderer Erfindungen und Verbesserungen im Eisenbahnwesen einzuschränken und ohne andererseits den Preisausschuß in seinen Entscheidungen zu binden, werden in der Ausschreibung einige Aufgaben genannt, deren Bearbeitung erwünscht wäre. Gelangen in einzelnen der vier Gruppen die ersten oder zweiten Preise mangels geeigneter Bewerbungen nicht zur Verteilung, so können aus den nicht zuerkannten Beträgen innerhalb derselben Gruppe mehrere zweite oder dritte Preise gewährt werden. Auch können, falls in einer Gruppe die zur Verfügung stehenden Geldmittel mangels geeigneter Bewerbungen nicht vollständig zur Verwendung kommen, die verbleibenden Beträge zu Preisverteilungen in anderen Gruppen benützt werden. Von den Bedingungen für den Wettbewerb seien die folgenden als wichtigste hervorgehoben: Nur solche Erfindungen, Verbesserungen und schriftstellerische Arbeiten, welche ihrer Ausführung, bezw. bei schriftstellerischen Werken ihrem Erscheinen nach in die Zeit vom 16. Juli 1901 bis 15. Juli 1907 fallen, werden bei dem Wettbewerbe zugelassen. Jede Erfindung oder Verbesserung muß, um zum Wettbewerbe zugelassen werden zu können, auf einer zum Vereine Deutscher Eisenbahnverwaltungen gehörigen Eisenbahn bereits vor der Anmeldung zur Ausführung gebracht und der Antrag auf Erteilung des Preises durch diese Verwaltung unterstützt sein. Die Prüfung der eingegangenen Anträge auf Zuerkennung



eines Preises sowie die Entscheidung darüber, ob überhaupt, bzw. an welche Bewerber Preise zu erteilen sind, erfolgt durch den vom Vereine Deutscher Eisenbahnverwaltungen eingesetzten Preisausschuß. Die Bewerbungen müssen während des Zeitraumes vom 1. Jänner bis 15. Juli 1907 postfrei an die geschäftsführende Verwaltung des Vereines, Berlin W. Köthenerstraße 28/29 eingereicht werden, von welcher die Ausschreibung zu beziehen ist.

**Wettbewerb zur Errichtung eines Gebäudes für das Deutsche Museum in München.** Das Deutsche Museum, dessen Aufgabe ist, die historische Entwicklung der Naturwissenschaft und Technik durch hervorragende Meisterwerke darzustellen, beabsichtigt durch einen öffentlichen Wettbewerb unter den deutschen Architekten (einschließlich der Deutsch-Österreicher und Deutsch-Schweizer) Projekte für die Grundrißanordnung und den architektonischen Aufbau eines Museumsgebäudes zu gewinnen. Zur Prüfung der eingereichten Entwürfe wird ein Preisgericht gebildet, welches sich wie folgt zusammensetzt: Geh. Ober-Regierungsrat Dr. Lewald, Geh. Ober-Baurat Hückels und Geh. Ober-Baurat Hossfeld in Berlin, Ober-Bauräte L. Stempel und Ed. Reuter in München, Professor Wallot in Dresden, Professor Theodor Fischer in Stuttgart, Geh. Rat Max Honsell in Karlsruhe, Professor Hofmann in Darmstadt, Professor Lübke in Braunschweig, Baudirektor Zimmermann in Hamburg, Münsterbaumeister Joh. Knauth in Straßburg, Magistratsrat Wilh. Glöckle, städt. Ober-Baurat Ad. Schwiening, Geh. Hofrat Bürgermeister Dr. Wilh. v. Borscht, Professor Ad. v. Hildebrand, Professor K. Hocheder, Ministerialrat Eug. Freih. v. Schacky auf Schönfeld, Geh. Rat Professor Dr. W. K. Röntgen, Baurat Dr. Osk. v. Miller, Rektor magn. Professor Dr. Walter v. Dyck und Professor Dr. Karl v. Linde. Zur Verteilung an die durch das Preisgericht im üblichen Prüfungsverfahren bezeichneten Entwürfe sind folgende Preise bestimmt: I. Preis M 15.000, II. Preis M 10.000 und III. Preis M 5000, zusammen M 30.000. Auf einstimmigen Beschluß des Preisgerichtes können die Preise unter Einhaltung der Gesamtsumme auch in anderer Weise verteilt werden. Das Deutsche Museum behält sich außerdem vor, einzelne nicht preisgekrönte Entwürfe zum Preise von je M 2000 anzukaufen. Die preisgekrönten und die etwa angekauften Entwürfe gehen mit dem Rechte der freien Benützung in das Eigentum des Deutschen Museums über, doch soll das Reproduktionsrecht dem Verfasser des Projektes verbleiben. Die Wahl des mit der Ausarbeitung des endgültigen Projektes, sowie mit der Bauleitung zu betrauenden Architekten bleibt dem Deutschen Museum, bzw. einer besonderen Baukommission vorbehalten. Zur Darstellung der Entwürfe werden verlangt: a) ein Lageplan der Kohleninsel im Maßstabe 1:1000; b) die Grundrisse sämtlicher Geschoße im Maßstabe 1:200; c) die Ansichten der Hauptfronten und etwaiger wichtiger Innen-Fassaden im Maßstabe 1:200; d) die zur Klarlegung der Anordnung nötigen Schnitte im Maßstabe 1:200; e) eine perspektivische Ansicht von der im Lageplane mit P bezeichneten Stelle der Erhardtstraße; f) weitere perspektivische Skizzen und eine Vogelperspektive, wenn und soweit sie der Projektverfasser für nötig erachtet; g) ein genereller Kostenanschlag für die einzelnen Baugruppen (die gesamten Baukosten dürfen 5 Millionen Mark nicht überschreiten); h) ein Erläuterungsbericht. Als Unterlagen sind dem Preisausschreiben beigefügt und vom Deutschen Museum in München, Maximilianstraße 26, um M 10 zu beziehen: A. die Baubedingungen; B. das Raumbedarfsverzeichnis; C. der Lageplan des Bauplatzes; D. die Grundrisse eines von Herrn Prof. Dr. Gabriel v. Seidl ausgearbeiteten Vorprojektes. Näheres im Anzeigenblatte. (Die Unterlagen liegen in der Vereinskasse auf.)

#### Offene Stellen.

22. Bei der Direktion für den Bau der Wasserstraßen gelangen demnächst mehrere Stellen für Ingenieure zur Besetzung, welche mit Bezügen verbunden sind, die jenen der Staatsbeamten der X. bis VII. Rangklasse gleichkommen. Bedingung für diese gegen Vertrag erfolgende Anstellung ist außer den allgemeinen Erfordernissen für eine Staatsanstellung die Kenntnis der deutschen Sprache in Wort und Schrift und der Nachweis über die erfolgreiche Ablegung der II. Staatsprüfung aus dem Ingenieurbaufache an einer inländischen Technischen Hochschule sowie über eine mehrjährige Baupraxis. Gesuche, in welchen der Gehaltsanspruch anzuführen und gegebenenfalls die Kenntnis der böhmischen oder polnischen Sprache nachzuweisen ist, sind bis 1. April l. J. beim Handelsministerium einzureichen.

#### Vergebung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Für den Umbau der Hauptunratskanäle in der Eichenstraße, der Steinackergasse, der Murlingengasse, der Neuwallgasse und der Canalettogasse im XII. Bezirke gelangen die erforderlichen Erd- und Baumeisterarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 32.124.73 im Offertwege zur Vergebung. Anbote sind bis 19. März l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrate Wien einzureichen. Vadium 50/0.

2. Der Landesausschuß des Königreiches Böhmen vergibt im Offertwege für den Bau der Pumpstation der königl. böhmischen Landesirrenanstalt in Bohnitz nachstehende Arbeiten: a) Maurer- und Handlangerarbeiten; b) Steinmetzarbeiten und c) Schmiede- und Eisenarbeiten. Anbote sind bis 19. März l. J., mittags 12 Uhr, beim Einreichungsprotokolle des Landesausschusses einzureichen. Ferner vergibt der genannte Landesausschuß die Lieferung und Montierung der Zentralheizungseinrichtung für sechs Gebäude der Arbeiterkolonie bei der genannten Anstalt. Anbote hiezu sind bis 10. April l. J., mittags 12 Uhr, einzureichen. Die erforderlichen Offertbeihilfe, wie Pläne etc., können in der Baukanzlei in Prag, III. Waldsteingasse 16 eingesehen werden.

3. Vergebung der Erd- und Baumeisterarbeiten für den Neubau eines Hauptunratskanales in der Suppégasse im XIII. Bezirke im veranschlagten Kostenbetrage von K 5682.52. Die Offertverhandlung findet am 20. März l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrate Wien statt. Vadium 50/0.

4. Wegen Vergebung der Erd- und Baumeisterarbeiten für den Neubau von Hauptunratskanälen in der Fichtnergasse von der Kupelwieser- bis zur Reichgasse und Reichgasse zwischen der Leopold Müller- und Elßlergasse im XIII. Bezirke im veranschlagten Kostenbetrage von K 13.004.83 findet am 21. März l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrate Wien eine öffentliche schriftliche Offertverhandlung statt. Vadium 50/0.

5. Für den Neubau von Hauptunratskanälen auf dem Margaretengürtel und in der verlängerten Eichenstraße im V. Bezirke gelangen die erforderlichen Erd- und Baumeisterarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 49.735.55 im Offertwege zur Vergebung. Anbote sind bis 22. März l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrate Wien einzureichen. Vadium 50/0.

6. Für den Neubau von Hauptunratskanälen in der Theobaldgasse, Fillgradergasse, Königsklostergasse, sowie in der verlängerten Theobaldgasse, ferner für den Neubau eines provisorischen Rohrkanales in der verlängerten Windmühlgasse im VI. Bezirke, gelangen die erforderlichen Erd- und Baumeisterarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 14.847 im Offertwege zur Vergebung. Anbote sind bis 23. März l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrate Wien einzureichen. Vadium 50/0.

7. Die Verkehrsdirektion der ungarischen Linien der Südbahn vergibt im Offertwege den Bau der auf der Station Barcs zu errichtenden Verladeperrens, eines Warenmagazins und eines Magazin-kanalegebäudes. Anbote sind bis 26. März l. J., mittags 12 Uhr, bei der genannten Verkehrsdirektion in Budapest einzureichen. Plan, Kostenanschlag und Bedingungen können bei der dortigen Bau- und Bahnerhaltungssektion eingesehen werden. Das zu erlegende Vadium beträgt K 4000.

8. Die k. k. Staatsbahndirektion Linz vergibt im Offertwege die Ausführung einer Wasserleitung von Wolfgangstein in die Station Unterrohr der Linie Linz—Selztal im veranschlagten Kostenbetrage von rund K 25.000. Anbote sind bis 27. März l. J., mittags 12 Uhr, bei der genannten Direktion einzureichen, bei welcher auch Bedingungen, Baubeschreibung und Pläne eingesehen werden können.

9. Die Stadtgemeinde Bruneck (Tirol) vergibt im Offertwege die Kanalisation des rechts des Rienzflusses gelegenen Stadtteiles an einen leistungsfähigen Unternehmer. Anbote sind bis 2. April l. J., mittags 12 Uhr, beim Einreichungsprotokolle der Stadtgemeinde einzubringen. Projektspläne und Bedingungen liegen beim Stadtmagistrate zur Einsicht auf. Näheres im Anzeigenblatte.

10. Anlässlich der Herstellung des neuen Aufnahmgebäudes am Bahnhofe in Czernowitz gelangen nachstehende Arbeiten im Offertwege zur Vergebung: a) Baumeisterarbeiten, umfassend Erd-, Maurer-, Steinmetz-, Schlosser-, Spengler-, Hafner- und Malerarbeiten; b) Tischlerarbeiten samt den mit denselben verbundenen Schlosser-, Glaser- und Anstreicherarbeiten; c) Kanalisierungsarbeiten; d) Eisenkonstruktionen der Dachtragwerke, Oberlichten und der eisernen Veranda. Anbote sind für die Gruppen a), b) und c) bis 2. April l. J., für die Gruppe d) bis 1. Mai l. J., mittags 12 Uhr — für jede Gruppe separat — beim Einreichungsprotokolle der k. k. Betriebsleitung Czernowitz einzureichen. Projektspläne, Offertformulare, sowie die allgemeinen und besonderen Bedingungen liegen im Bureau der Bauführung, Czernowitz, Bahnhofstraße 60, zur Einsicht auf. Vadium 50/0.

11. Die k. k. Staatsbahndirektion Innsbruck vergibt im Offertwege die Lieferung einer elektrisch betriebenen Räderversenkovorrichtung für die Betriebswerkstätte beim Heizhause in Salzburg, Rangierbahnhof. Anbote sind bis 3. April l. J., mittags 12 Uhr, bei der genannten Direktion einzureichen, bei welcher auch die näheren Bedingungen eingesehen werden können. Vadium 50/0.

12. Die k. k. Seebehörde in Triest vergibt im Offertwege nachstehende Arbeiten: a) Herstellung einer Ufermauerstrecke in Cervignano im veranschlagten Kostenbetrage von K 10.878.05 (Ein-



reichungstermin 2. April, vormittags 11 Uhr); b) Erweiterung des Seeleuchtgebäudes in Rabaz im veranschlagten Kostenbetrage von K 4977-87 (Einreichungstermin 3. April, vormittags 11 Uhr) und c) Bau der Verlängerung des bestehenden Molo in Fontane im veranschlagten Kostenbetrage von K 16.571-86 (Einreichungstermin 4. April, vormittags 11 Uhr). Pläne, Kostenanschläge und Bedingungen können bei der k. k. Seebehörde in Triest eingesehen werden. Vadium 50/0.

13. Wegen Vergebung des Baues eines staatlichen Bürger- und Elementar-Mädchenschulgebäudes in Rimaszombat im veranschlagten Kostenbetrage von K 207.146-30 findet am 7. April l. J., vormittags 11 Uhr, beim dortigen Bürgermeisteramte eine Offertverhandlung statt. Pläne, Kostenanschläge und Bedingungen liegen beim städtischen Expedite zur Einsicht auf. Vadium 50/0.

14. Wegen Vergebung der Gasbeleuchtung der Stadt Sabadell (Kontrakt für acht Jahre) findet am 19. April l. J. eine Offertverhandlung statt. Der Kostenanschlag beträgt P 28.304-10 jährlich, die zu leistende Kautions beträgt P 1415-20. Nähere Angaben sind beim k. k. österreichischen Handelsmuseum in Wien erhältlich.

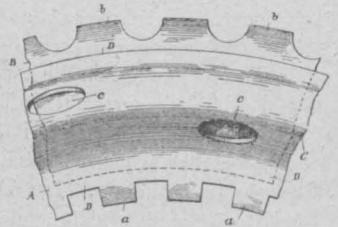
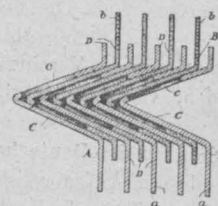
### Patentbericht.

Die vollständigen österreichischen Patentschriften sind durch die Buchhandlung Lehmann & Wentzel, Wien, I Kärntnerstraße 30, erhältlich. Der Preis eines Exemplares beträgt K 1.

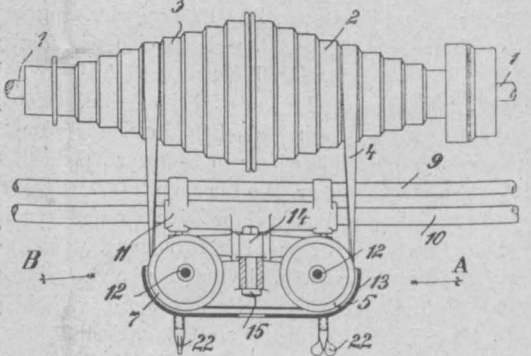
(Die erste Zahl bedeutet die Klasse, die zweite Zahl die Nummer des Patentes.)

47.-21035 **Lamellenreibungskupplung.** Henry Selby Hele-Shaw, Liverpool. An jeder Lamelle ist nur eine einzige Wellung C mit flachen Teilen auf deren Innen- und Außenseite zu ihrer Verstärkung vorgesehen, so daß nur eine Wellung ausreicht und ausstrahlende Flanschen zur Zerstreuung der Hitze gebildet werden, während der Winkel zwischen den Kupplungsflächen der Wellung und der Senkrechten zur Platte äußerst spitz ist und die Kupplungs-

flächen mit Durchbohrungen c versehen sind. Zur Erzielung eines sehr spitzen Winkels und des notwendigen freien Raumes zum Bohren oder Ausstanzen der Löcher c kann der Querschnitt der Wellung unsymmetrisch gestaltet oder eine ihrer Seitenwände völlig fortgelassen werden.



47.-21046 **Riemenwechselgetriebe.** Wilhelm Ed. Marx, Leipzig. Über zwei Stufenscheiben 2, 3 wird unter Zwischenschaltung von Leitrollen 5, 6, 7, 8, welche in den in der Horizontalebene drehbaren Leitrollenhaltern 13 an Tragarmen 14 eines in der Achsenrichtung der Stufenscheiben beweglichen Wagens 11 gelagert sind, ein endloser Riemen geführt, wobei die einander gegenüberstehenden Leitrollen (5, 6 und 7, 8) beider Tragarme durch den Riemen auf die mit dem Durchmesser der jeweiligen Riemenscheibe korrespondierende Entfernung eingestellt werden.



## Geschäftliche Mitteilungen des Vereines.

### TAGES-ORDNUNG

Z. 132 v. 1906.

### der außerordentlichen Hauptversammlung

Samstag den 17. März 1906.

1. Beglaubigung des Protokolles der ordentlichen Hauptversammlung vom 17. Februar l. J.
2. Veränderungen im Stande der Mitglieder.
3. Mitteilungen des Vorsitzenden.
4. Engere Wahl zwischen den Herren Baurat Richard Kuhn und Ministerialrat Artur Heidler für die Stelle eines Verwaltungsrates mit einjähriger Geschäftsdauer.
5. Wahl von zwei zeitweiligen Mitgliedern in den ständigen Ausschuß für die bauliche Entwicklung Wiens.
6. Ergänzungswahl in den ständigen Ausschuß für die Stellung der Techniker.

(Gäste haben zu der Hauptversammlung nicht Zutritt.)

Hierauf Vorführung von Lichtbildern: „Die hohen Dolomiten“, nach Originalaufnahmen von Karl Wipplinger, gemalt und vorgeführt von Herrn Hofrat Professor Artur Oelwein.

### Fachgruppe für Elektrotechnik.

Die für Montag den 19. März anberaumte Versammlung wurde auf den 26. März l. J. verschoben.

### Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner.

Donnerstag den 22. März 1906.

Die Tagesordnung wird durch die Tagesblätter bekannt gegeben werden.

Alle Versammlungen beginnen um 7 Uhr abends, wenn nicht eine andere Stunde angegeben ist.

Eigentum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redakteur: Konstantin Freih. v. Popp. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

### Fachgruppe für Architektur und Hochbau.

Dienstag den 20. März 1906.

1. Mitteilungen des Vorsitzenden.
  2. Bericht über die Aufstellung von Sachverständigen, erstattet von Herrn Baurat Theodor Bach.
  3. Mitteilungen des Herrn Bauinspektor Architekt Hans Peschl: „Über beim Baue der neuen städtischen Doppel-Volksschule (III Dietrichgasse) durchgeführte Deckenisolierungen“.
  4. Experimentalvortrag des Herrn Alexander Behm, Vorstand der Versuchsanstalt der Korksteinfabriks-Aktiengesellschaft vormals Kleiner & Bokmayer: „Über Akustotechnik im Allgemeinen und deren Anwendung im Hochbaue“; mit Demonstration von Schalmeß-Instrumenten.
- Die Versammlung findet im großen Saale statt, und sind alle Herren Vereinskollegen dazu freundlichst eingeladen.

### Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure.

Donnerstag den 22. März 1906.

Vortrag des Herrn Hofrat Professor Artur Oelwein: „Der Bau der II. Kaiser Franz Josef-Hochquellenleitung“; mit Vorführung von farbigen Landschaftsbildern nach eigenen Aufnahmen.

Der Vortrag findet im großen Saale statt, und sind alle Herren Vereinskollegen mit ihren Damen dazu freundlichst eingeladen. Gastkarten sind in der Vereinskasse zu begeben.

### Fachgruppe der Bodenkultur-Ingenieure.

Freitag den 23. März 1906.

1. Mitteilungen des Vorsitzenden.
2. Neuwahl des Geschäftsausschusses.
3. Vortrag des Herrn Architekt Ladislaus Tacheci: „Der Neubau des Staats-Hengstendepot-Etablissements in Pisek“.
4. Allfälliges.

Beginn der Versammlung 6 1/2 Uhr abends.

Der heutigen Nummer liegt die Tafel VII bei.

VINCENZ POLLACK: Über Erfahrungen im Lawinenverbau in Österreich.



Abb. 7.



Abb. 13.

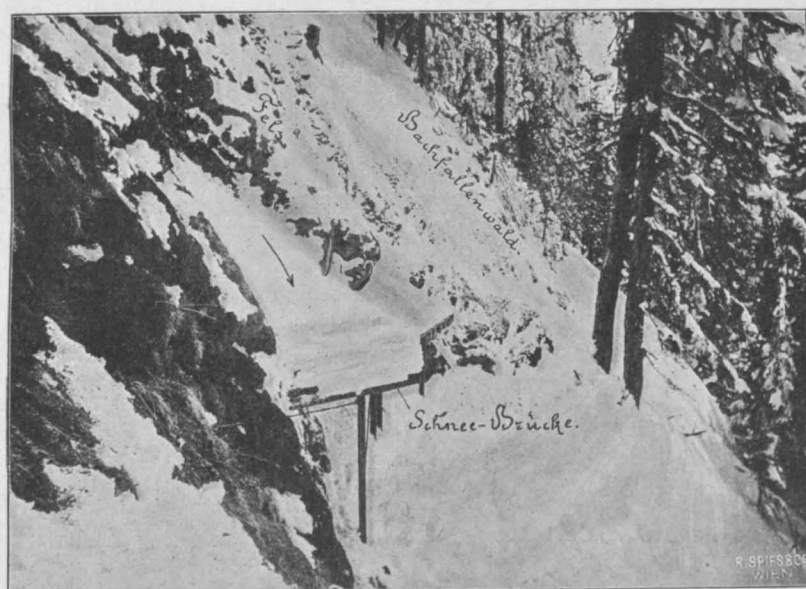


Abb. 16.

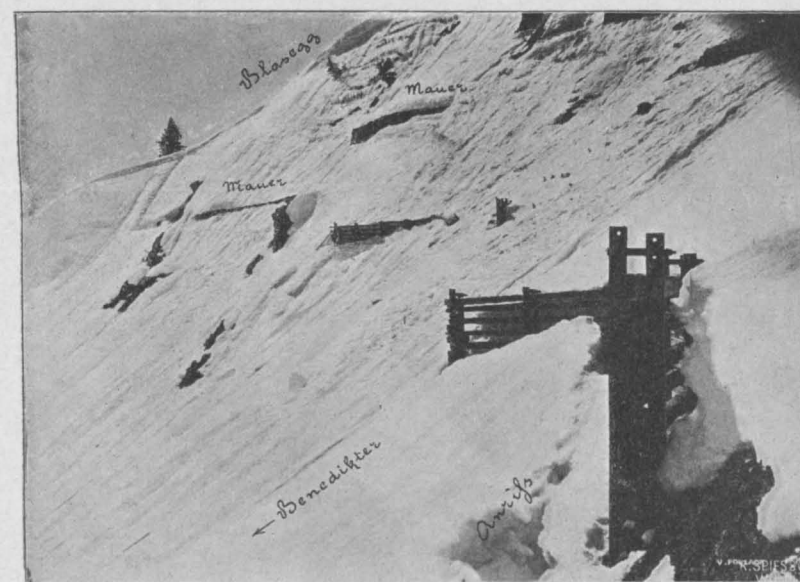


Abb. 18.



[illegible]

Ablenkung der Lawinen der am linken Ufer vorspringende Bergfuß durch einen Anschnitt freigemacht worden war, der Strom der Lawinen hoch aufgestaut, und gelangte ein Teil längs dem linksseitigen, intaktgebliebenen „großen“ Leitwerke zur Ablenkung gegen das Distanzsignal im Bahndamme gegen Längen, das Leitwerk auf die ganze Länge und Höhe hinterfüllend.

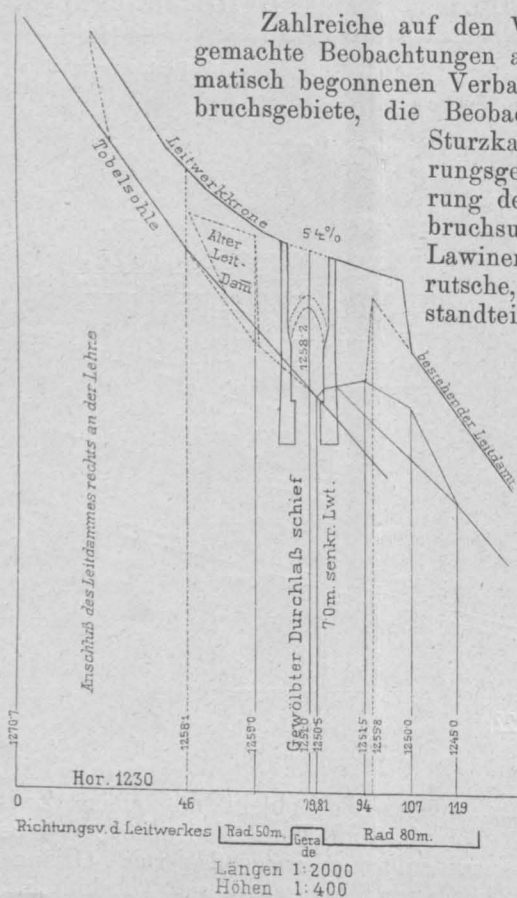


Abb. 24.

weise und dann bleibend durchzuführen. Daß derartige neue Maßnahmen auf vielerlei Widerstände an Ort und Stelle stießen, hielt mich nicht ab, durch Wort, Tat und persönliche Exponierung für dieselben einzutreten, wodurch mir gar manche schmerzliche Stunde erwuchs. Es waren aber durch diese Maßregeln neue Mittel zur Bekämpfung der Lawinen und deren Folgen gewonnen. Schon die einfache Überlegung ergibt, daß das Räumen der Bahnstrecke vom Schneefall durch Befahren mit gezogenen Schneeräumern (bei geringer Schneetiefe) oder mit geschobenen Schneepflügen oder durch das Schneeschaukeln mittels Handarbeit wohl unvermeidlich ist, daß aber die Freimachung der Strecken von kleineren oder namhafteren Schneestürzen in vielerlei Fällen mit gleicher oder mit kleinerer Arbeit durch vorbeugende Freihaltung möglich erscheint. Nicht nur, daß dadurch eine größere Sicherung der Strecke erzielt wird, die Kosten werden sich bei entsprechender Disposition auch geringer stellen.

Aus vielen Fällen sollen nur einige wenige herausgegriffen und erörtert werden.

Nachdem in einer ersten Lawinenperiode das Großtobelbahnobjekt, ähnlich wie vorhergehend geschildert, bis auf ein Geringes der Lichtbreite und Lichthöhe von Lawinschnee ausgefüllt war, nachdem ferner das erwähnte, alte, große Lawinenleitwerk oberhalb des Durchlasses am Tobelmund hinterfüllt erschien, so war mit Recht zu befürchten, daß ein weiteres Abgehen von Lawinen die Eisenkonstruktion des Objektes aus den Lagern schleudern

sowie devastierend mitnehmen\*) und daß außerdem infolge des voll hinterfüllten Leitwerkes am linken Tobelufer ein Teil der Lawinenmassen auch noch an anderer Stelle auf die Bahn gelangen könnten. Nachdem irgendwelche Erfolg versprechenden Maßregeln in den verschiedenen zum Teile trotz aller Bemühungen auch noch nicht bekannten Anbruchgebieten der Großtobelawinen nicht möglich erschienen, so war zunächst daran zu denken, etwa nachkommende Lawinen tunlichst abzulenken und ferner behufs Schützung der Durchlaß-Konstruktion Vorkehrungen zu treffen. Hinsichtlich der letzteren schienen zwei Möglichkeiten offen: entweder das Tobelgerinne ober, in und unter dem Objekte auf eine gewisse Breite, Tiefe und Länge von Schnee freizumachen, wodurch das unschädliche Durchgleiten nachkommender Lawinen ermöglicht wäre, oder das ganze Tobelbett bis an die Höhe des Bahnplanums und noch darüber bergseits derart zu erhöhen, daß vorkommendenfalls die Lawine über das Bahnplanum schadlos hinweggleitet. Obwohl nun im allgemeinen das letztere Mittel — selbstverständlich bei entsprechender Bahn- und Lehnenaufsicht — ohne Zweifel das sicherste ist, weil der Breitenerstreckung der Lawine und ihrer Bahnrichtung oder Abweichung auf dem großen Tobelschuttkegel weite Grenzen gesetzt sind, so wurde im vorliegenden ersten Falle, wo man außerhalb der Bahn mit Schneearbeiten begann, doch umsomehr ein förmliches Lawinendurchgangsbett im lockeren knolligen Lawinenschnee ausgehoben, als am Tobelausgange (Tobelmund) an der Schuttkegelspitze ein Hilfsleitwerk aus den Schneemassen der dort hoch aufgetürmten Lawinenablagerungen mit bergseitig ausgeschaukeltem Lawinenbette (Abb. 21) parallel zum bestehenden, unter Schnee verschüttet liegenden großen Leitwerk, wo der längere Pfeil in der Abbildung zu ersehen, unter entsprechender Vorsicht in einigen Tagen aufgeworfen wurde. Dieses aus Schnee konstruierte Leitwerk ging vom rechten Tobelufer aus, verdammt stark die alte Leitwerkslücke und schloß in sanftem Bogen an die Richtung des bestehenden alten Leitwerkes an. Eine darauf in der zweiten Lawinenperiode am 29. Jänner um Mitternacht von den Blisadonasätzen gekommene Oberlawine wurde größtenteils längs diesem Hilfsleitwerke bis gegen das geschützt stehende neue Wächterhaus Nr. 77 schadlos abgeleitet und hat das neu aufgeworfene Schneebett und bestehende alte Leitwerk an zwei Stellen nur mit ein paar Kubikmetern Schnee überworfen. Dieser neue große Strom wurde dann neuerdings unter geringer Nachhilfe

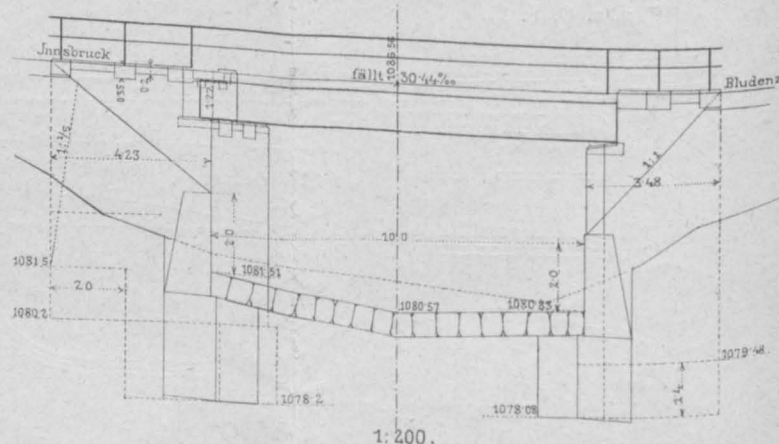


Abb. 25.

\*) Ähnlich wie 1888 am Spreubache, Glöng etc. A. a. O. S. 18. Ein gewölbtes Objekt wäre dieser Gefahr — wie später nachgewiesen wird — nicht ausgesetzt.





jekte gewölbt gewesen, so hätten die Lawinen die Tragkonstruktionen nicht weggetragen, es wären Kosten und mehrtägige Betriebsstörungen der internationalen Bahnlinie vermieden worden.

#### Gewölbte Objekte mit kleiner Anprallfläche und Böschungsflügeln sind lawinensicher.

Es muß an dieser Stelle hervorgehoben werden, daß neue Belege und Beispiele die schon früher von mir vertretene Ansicht begründen, daß die Lawinen solid gebaute gewölbte Objekte von auf ein geringes Maß reduzierter bergseitiger Ansichtsfläche (Einlauf) im allgemeinen nicht beschädigen\*). Die schiefe gewölbte Alfenzstraßenbrücke ob Langen wurde wiederholt durch Lawinen völlig verschüttet, ohne Schaden (mit Ausnahme der rasierten Geländer) zu leiden.\*\*)

Die gewaltige Lawine vom Tremorgio auf der Gotthardbahn, die das gewölbte Straßenobjekt mit Lawinenschnee vollstopft, hält den Gang der Lawine auf, wodurch die Eisenkonstruktion der unterhalb liegenden Bahn intakt bleibt.

Als Gegenstück zu diesen unbeschädigten Bauwerken kann die von der Passirtobellawine bergseits zerbrochene Holzbrücke ob Langen, an der nur der talseitige Endsbaum noch unbeschädigt erscheint, angesehen werden, welche zudem bei größerer Lawine wiederholt gänzlich zerstört in die Alfenz gepreßt wurde.

Bis zur Herstellung des Tunnels unter dem Kegel des Bergsturzes vom 9. Juli 1892 am „großen Tobel“ waren in das provisorische Bahngleise drei hölzerne Provisorien für die Abfuhr des Wassers und der Großtobelmuhrgänge eingelegt worden. Da zu Beginn des Jahres 1893 die Schneeverhältnisse immer drohender wurden, veranlaßte ich die Hinterfüllung dieser drei Objekte mit Schnee (bis zur Höhe des Bahnplanums). Am 2. Februar um 10 Uhr abends und am 3. Februar um 3 Uhr 30 Min. früh schossen aus dem Großtobel von der „großen Mahd“ Lawinen, die oben im Staube anbrachen und unten in „Schlesem“ kommend den nach dem Bergsturze hergestellten Bahnkörper nebst den Holzprovisorien aus verkeilten Trägern und Trockenmauerwiderlagern (zum Teile auch Schwellenstößen) am Bergsturzkegel von km 111.9 bis 112.1 auf eine Länge von 116 m und eine mittlere Höhe von etwa 5 m überschütteten. Infolge der obengenannten Schneehinterfüllung blieben aber die Provisorien vollständig an Ort und Stelle intakt, und war die Bahn durch Handschaufelarbeit in wenig Stunden wieder fahrbar.

Das Spreubachobjekt\*\*\*) wurde erst im Februar 1898, wo in Langen innerhalb drei Tagen 2-28 m Schneehöhe mit einem Volumengewichte von 50 bis 80 kg und am Blasegg 3 m Schneehöhe resultierte, endlich auch bergseits mit Schnee hinterfüllt, und so gingen auch hier die Staublawinen unschädlich darüber.

Leistet der Schnee als Hinterfüllung und zur Leitwerksherstellung unter den vorgeführten Umständen große Dienste, so können in ihm auch in den höheren Berglagen, ins solange Verbaubarbeiten noch nicht genügend leistungsfähig oder wirksam genug sind, vorbeugende Arbeiten vorgenommen werden.

\*) Die Schoaßenbachbrücke am Brenner (vergleiche S. 15 und 16 in: Die Lawinen Österreichs und der Schweiz) hatte nebst den dort angegebenen Verhältnissen auch eine sehr große bergseitige Anprallfläche, und war das Mauerwerk in magerem Mörtel hergestellt.

\*\*) Die Hölzer vor der talseitigen Stirn gehören einer an die Brücke angelehnten Holzrohrwasserleitung an.

\*\*\*) Meine beiden vorläufigen Projekte (Spreu- und Glong-Tobel) — bis zur eventuellen Ausführung einer langen Galerie oder Tunnelierung — bestehend in an Stelle der Eisenkonstruktionen auszuführenden billigen Gewölben mit wenig Angriffsfläche und strebepfeilenartigen Flügeln zwischen vorhandenen Widerlagern harren noch immer der Verwirklichung.

Je höher Schneemassen anbrechen und in Bewegung geraten, desto weiter werden sie unter gleichbleibenden Umständen im allgemeinen rutschen oder fliegen; wenn etwa am Fuße des Steilhanges ein flacherer Schuttkegel oder ein gewisses Vorland vorhanden ist oder die Terrainlinie überhaupt von oben nach unten immer flacher geneigt wird, so kann für diese meist eintretenden Fälle, welche eine Verlangsamung der Schneebewegung erzielen, der Angabe Darodes\*), daß „jene Runsen als harmlos zu bezeichnen sind, deren Länge 300 m nicht übersteigt“, beipflichtet werden. Durch das Fortschreiten der Herstellungsarbeiten für die Schneezurückhaltung von den oberen Regionen zu den unteren, wurde die Länge der noch restierenden Lawinenbahn alljährlich immer kürzer, und nachdem nach sorgfältigen Winterbeobachtungen größere lawinenerzeugende Anbrüche immer unter den tiefstehenden letzten Bauwerken in Form großer „Drucks“ eintraten, konnte, außer den auf Grund der Beobachtungen sich ergebenden notwendigen Einschaltungen von Bauwerken zwischen den bereits hergestellten, allmählich durch Versuche jene Stelle fixiert werden, unter welcher man nicht mehr zu verbauen brauchte. Einzelne Lawinen und Rutsche mußten wegen mangelnden Vorlandes oder mangelnder Konkavität des Terrains bis an den Bahnkörper verbaut werden.

Sobald man aber die oben genannten die Lawinenbildung fördernden Drucks statt im ganzen nur in einzelnen Teilen talab ließ, war ihre Kraft und daher auch ihre Weglänge geringer. So wurden vor vollendeter Verbauung im Anbruchgebiete des Längentobels, wo besonders große Drucks (mit mehreren tausend Kubikmetern Schnee bei der großen Schneefalte oder Höhle S. 149) im zusammengewehten Schnee sich bildeten, die abgetrennten Schneemassen durch nach der Linie des großen Falles angeordnete Vertikalschlitze geteilt, so daß die Einzelteile, selbst wenn sie rasch hintereinander zu Tale rutschten, keine schadenbringende Bewegung verursachten, d. h. die Eisenbahn nicht erreichten.\*\*)

Einige Schwierigkeit macht hier höchstens die Bestimmung des richtigen Zeitpunktes für einen derartigen Eingriff in die Kräfte der Natur und die Fürsorge für die damit betrauten Arbeiter und Beamten.

#### Hauptlawinen und Teillawinen.

Die Erscheinung, daß einmal eine Lawine in verschiedenen Zeitpunkten hintereinander geteilt, ein anderes Mal aber mit größerer Masse und Vehemenz ungeteilt im Tale erscheint, ist häufig. Ein typisches Beispiel hierfür sind die Legumtobellawinen nächst St. Anton a. Arlberg.

In der schweren Lawinenperiode vom Februar 1888 war die Legumtobellawine in großer Masse über die Rosana, die Straße und die Bahn, also über den breiten ebenen Talboden hinweg noch auf die entgegengesetzte Lehne bis in die daselbst stehende Häusergruppe gefahren und hatte zuerst das Distanzsignal von St. Anton und dahinter ein gemauertes Wirtschaftsgebäude zertrümmert.

Im Gegensatz zu 1888 kam im Frühjahr 1891 hingegen die Legumtobel in mehreren, aber kleineren Strömen.

\*) Die Schutzbauten in den Hochpyrenäen, S. 313.

\*\*) Außer dieser künstlichen Teilung kann man auch natürliche Teilungen durch Zerreißen der Schneemassen infolge ungleicher, aber noch mäßiger Talabbewegung, ferner auch durch die Bodengestaltung bedingt, häufig beobachten. Der letztere Fall hindert durch Felsrippen, Baumwuchs, Runsen u. s. w. die Bildung einer gleichmäßigen Schneedecke und daher eines gemeinsamen Abgehens. Andererseits erstreckt sich auch über Bergflanken größerer Erstreckung ein gemeinsamer Abriß mit gleichzeitig mehreren Lawinenströmen (z. B. die schattseitige Rendlawine bei St. Anton). Zahlreiche hieher gehörige Beispiele sind in den Arbeiten von J. Coaz und F. W. Sprecher behandelt.



Zuerst erschien sie am 8. April zwischen 3 und 4 Uhr nachmittags mit schönem weißem Schnee, wie noch aus der am 1. Mai 1891 stattgehabten Aufnahme (Abb. 31, Taf. VIII) des Lawinenkegels zu ersehen. Am 2. Mai um 5 Uhr 10 Minuten abends brach die zweite Lawine am linken Tobelhang hinter dem Walde, wobei gleichzeitig ein Strom in den Stockbach ging (Abb. 32), letzterer am rechten Rande des Bildes hinter dem Walde liegend; hier liegt also ein gemeinsamer Abriß und nachfolgende Teilung in zwei Ströme nach verschiedener Richtung vor. Der zum Teile seitlich des Schneekegels der ersten Lawinen talabwärts abgelagerte zweite Kegel zeigte bereits etwas schmutzigeren Schnee, wie auf der am 5. Mai 1891 aufgenommenen Abb. 32 ersichtlich ist.

Am 3. Mai, 1 Uhr mittags, brach die dritte Lawine und sendete ihre beiden noch schmutzigeren schmalen Zungen talauf und talab, wie die vorige Abbildung ebenfalls zeigt. Am 6. Mai brach neben der dritten bis zum Anbruche der zweiten die vierte Lawine los, und ist diese auf der am 8. Mai aufgenommenen Abb. 33 nebst dem vierten Lawinenkegel und den vorhergegangenen Lawinenablagerungen dargestellt. Alle diese Zungen erreichten trotz ihrer ersichtlichen zweifellosen großen Beweglichkeit nicht die Rosana. Dieses Beispiel ist insbesondere durch die wahrscheinlich erste nicht schematische, sondern den Tatsachen entsprechende photographische Reproduktion der einzelnen, meist deutlich ersichtbaren Anbruchgebiete der einzelnen Teillawinen und den dazu gehörigen Lawinenzungen am Schuttkegel und den Beziehungen zur seinerzeitigen Veröffentlichung\*) wohl von besonderem Werte und Interesse.

In Abb. 34 ist der im Rosanahaupttale talauf gegangene Strom der dritten Lawine mit den zum Teile noch erhaltenen (zum Teile schon abgestürzten) vertikalen sekundären Rutsch- oder Gleit-(Verschiebungs-)Flächen zu sehen.

Nicht allzu selten bricht gegenüber dem Tunnelportale bei St. Anton a. A. die Rendl- oder Gampa-Lawine in breiter Fläche an, geht in mehrere Ströme zerreißend zu Tal und gibt mehrere getrennte Kegel nebeneinander. Eine Abbildung vom 5. Mai 1891 zeigt die am 3. Mai um 1 Uhr 15 Minuten abgegangene Lawine. Sie ging ferner am 10. April 1904, nachmittags 4 Uhr, in etwas größerer Mächtigkeit ab, verlegte die Rosana, wodurch deren Gewässer gegen das Tunnelportal herübergedrückt wurden. Der Anbruchriß im Schnee war in beiden Jahren gleich, hatte eine ziemlich geradlinige Begrenzung und reichte — wie aus der Abbildung zu entnehmen — nicht bis zu den höchsten Bergflanken, sondern es blieb die obere Bergpyramidenfläche außer Funktion.

Wären im vorhin erwähnten Legumtobel noch die Schneedecken einiger Lehnenabteilungen, Seitenmulden oder Runsen temporär verschieden abgesessen, so hätten sich noch einzelne oder mehrere weitere Lawinenabgänge ergeben, nicht zu vergessen der im Tobelgerinne selbst sich angesammelten Schneemassen, der sogenannten Nachschübe (vergl. S. 19 „Lawinen Ö. u. d. Sch.“).

Es wird von der mehr oder minder ausgesprochenen gegenseitigen Begrenzung solcher Teilabriegelgebiete, der Schneebeschaffenheit, der Temperaturdifferenz an den Hängen, den sonstigen lokalen Verhältnissen u. s. w. abhängen, ob öfter Teillawinen zur Bildung gelangen, oder ob eine größere Hauptlawine (eventuell mit kleineren Vor- und Nachschüben) entsteht. Auf ähnliche Verhältnisse weist F. W. Sprecher in seinen Grundlawinenstudien\*\*) wiederholt hin, und hat jeder Lawinengang seine individuellen Eigentümlichkeiten. Im Benediktintobel wurde zuerst das die oberste ganze Muldenfläche umfassende, in einer Spitze beginnende Hauptabriegelgebiet der Lawinen mit Beginn unter-

halb der Spitze und des Kammes verbaut; als sich erst im Laufe der mehrere Jahre umfassenden Abbauarbeiten herausstellte, daß nebst den ganz obersten Partien auch zwei tiefer liegende kleinere Seitenmulden an der Lawinenbildung wesentlich teilnehmen, gelangten dann diese zur Verbauung, ja in den letzten Jahren übte der Winddruck einer Staublawine aus der Wildgrube auf einzelne Schneerechen eine derartige Wirkung, daß an ihrer Stelle eine widerstandsfähigere Schneebrücke aufgestellt wurde.



Abb. 35.

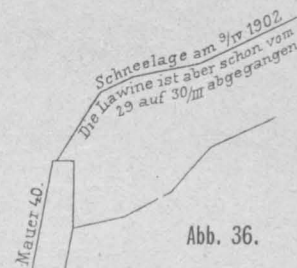


Abb. 36.

In besonders schneereichen Wintern, oder wenn die Schneelage hinter den Trockenmauern statt der terrassenartigen Übergänge gleich eine steile Böschung und daher wenig oder gar kein Schneezurückhaltungsvermögen für neue Schneefälle und Rutsche zeigt, hat sich als eine Verstärkung der Wirkung dieser Bauten die an einzelnen besonders wichtigen Mauern angewendete Erhöhung derselben durch mit Schnee hergestellte Dämme ergeben. So wurden im Benediktintobel in den letzteren Wintern etwas hinter den Trockenmauerkronen (Abb. 35) 3 bis 4 m hohe Schneedämme mit ca. 1 m Kronenstärke hergestellt, und zwar über den Mauern Nr. 40, 47, 43, 6, 4 und 3. Am 9. April 1902 war hinter der Mauer Nr. 40 noch eine Schneehöhe von 7 bis 8 m vorhanden. Die gestaffelten Abb. 35 bis 37 geben ein Bild der gewaltigen Schneemassen, die von den Mauern zurückgehalten werden.



Abb. 37.

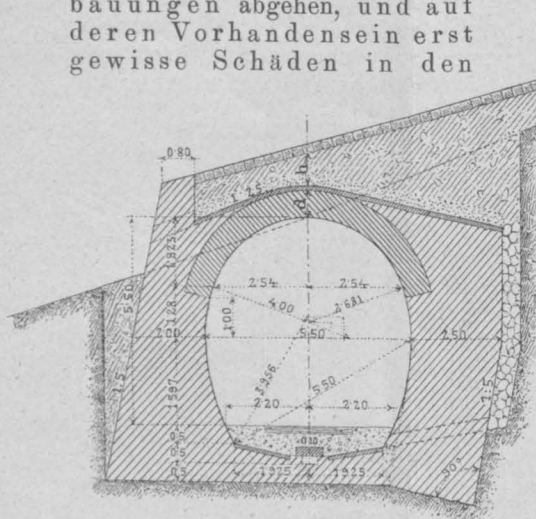
#### Erfolg der Lawinenverbauungen am Arlberg.

Obwohl nun schon eine Reihe von Wintern, darunter solche von bedeutenden Schneemassen und sehr ungünstigen Witterungsverhältnissen, über die Verbauungen in den Anbruchgebieten sowie den Sturzgebieten dahingegangen sind, so haben sich dieselben als vollkommen zweckentsprechend erwiesen, d. h. die früher aufgetretenen und die Bahn gefährdenden Lawinenströme sind nach Maßgabe des fortschreitenden Verbaues kleiner geworden, so daß die Bahn nicht mehr erreicht wird, oder sie haben ganz aufgehört. Die bisherigen Winterbeobachtungen haben aber auch das kaum gehoffte weitere Resultat ergeben, daß nicht nur das Anbrechen der Grund- und Oberlawinen in vielen Fällen fast ganz verhindert, in sehr ungünstigen Fällen auf ein unschädliches Minimum gebracht wurde, sondern daß die Verbauungen auch kräftig gegen die Bildung der Staublawinen wirken. Die zwischen den Mauern gefaßten lockeren Schneemassen werden nur in ihren oberen oberflächlichen Teilen, also als Stauboerlawinen durch die Schwerkraftskomponenten, Windströmungen, Kohäsionsminima u. s. w. in Bewegung gebracht, können daher die darunter in den tieferen Verbauungen lagernden und gefaßten Massen ebenfalls im großen Ganzen nur auf relativ geringe Tiefe (je tiefer der Schnee, desto dichter ist er nach abwärts) durch Schnee- und Luftdruck aufwühlen, so daß schließlich diese zumeist kleinen Staub- (Ober-) Lawinenpuffer entweder nur die Tobelausgänge erreichen oder die Bahn nur mit

\*) A. a. O., S. 18.

\*\*) „Jahrbuch des Schweizer Alpenklubs“ XXXV, S. 270 u. f.

einem lockeren und ganz ungefährlichen, hie und da mit Laub und Nadeln gemengten Schneestaubregen überstreuen, in dem nur kleine weiche Knollen oder Walzen der nächsten Umgebung längs des Bodens laufen. Auch größere Staublawinen, welche in der Nachbarschaft von Verbauungen abgehen, und auf deren Vorhandensein erst gewisse Schäden in den



1:200.

Abb. 38.

weniger festen Bauwerken (Schneefängen, Schneerechen) hinwiesen\*), können insofern unschädlich gemacht werden, als sie nach ihrer Erkenntnis entsprechender Anordnung der Bauwerke in den verbauten Gebieten die Schneemassen in den Verbauungen

gen nur in untergeordneter Weise in Bewegung bringen. So wurde erst in den letzteren Jahren erkannt, daß ober dem Ursprungsgebiete des falschen Passürtobels (aus dem Wildgrubengebiet) eine Staublawine über den Passürtobel hinweg die wenig unter dem Kamm zwischen Passür und Benedikter

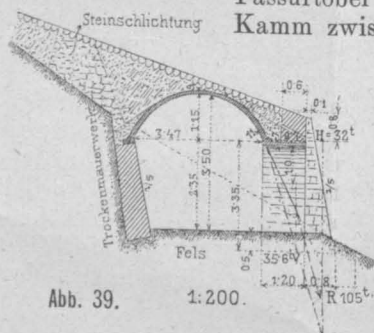


Abb. 39.

1:200.

stehenden Schneerechen Nr. 66, 67 und 92 (steht bei beiden letzteren) im Benediktertobel (Nacht vom 29. auf den 30. März 1902) demolierte, ohne daß im Benediktertobel selbst ein Lawinenabgang erfolgte. Daß daselbst kräftige Schneebrücken an Stelle der Rechen hergestellt wurden, welche den durch die Lawine erzeugten Windstrom mehr horizontal — also unschädlich für die unterliegenden im Lee liegenden Bauwerke — ablenken dürfte, ist bereits an früherer Stelle (Seite 166) angeführt.

#### Überwölbte oder gedeckte Einschnitte und Galerien.

Bereits seinerzeit wurde über die Schutzwerke gegen Lawinenwirkung oder -sturz gesprochen, und wäre noch folgendes anzuführen oder zu ergänzen. Nachdem die den „Normalien“ entsprechenden Profile der „überwölbten“ Einschnitte oder Anschnitte (Abb. 38) für die gewöhnlichen Fälle viel zu stark bemessen und daher kostspielig\*\*), die

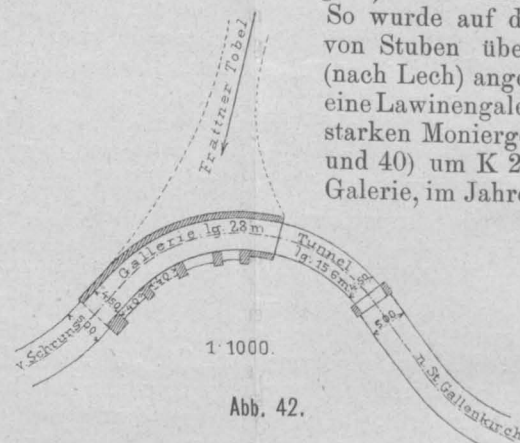
\*) Die genauen Anbruchgebiete von Staublawinen sind aus mehrerlei Gründen schwer zu eruieren: z. B. haben sie häufig keine scharfen oder bleibenden Abbruchränder, ihre Mehrzahl geht bei der Aussicht versperrendem Schneefall vor sich u. s. w., so daß man selbst an Ort und Stelle jahrelang keine Ahnung besitzt, daß ab und zu fremde Staublawinen einfallen.

\*\*) Die anstandslose Unterfahrung von Wasser und Mühren führender Mührenschuttkegel in Italien und Frankreich mit ähnlichen,

am Arlberg aus mit Eisenträgern und Pfeilern unterstützten ausgeführten zwei Lawinendächer\*) auch noch zu teuer kommen, so dürfte wohl — wenn man von der billigsten Konstruktion, den bei Straßen angewendeten Holzdächern, absehen will — die Zeit des billigeren Betonbaues für Galerien gekommen sein, wie er bereits bei Straßenbauten (selbst mit Trockenmauerwiderlagern) zur Ausführung gelangte.

So wurde auf der im Jahre 1896 von Stuben über den Flexenpaß (nach Lech) angelegten Bergstraße eine Lawingalerie mit 9 cm/11 cm starken Moniergewölben (Abb. 39 und 40) um K 250 pro lfd. Meter Galerie, im Jahre 1902 im Frattner

Tobel zwischen Schruns und Gallenkirch (Montafon in Vorarlberg) um K 460 pro lfd. Galeriemeter (Moniergewölbe K 11 pro m<sup>2</sup>\*\*) erbaut.



1:1000.

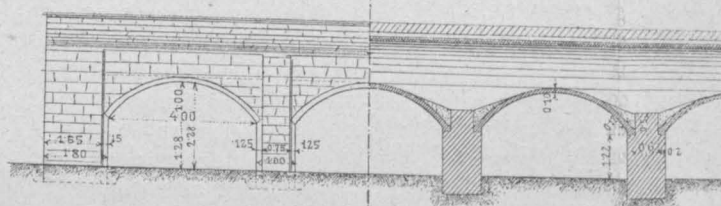
Abb. 42.

Abb. 41 und 42) erbaut. Kollege A. Lernet berechnet eine Moniergalerie auf K 250 pro lfd. Meter\*\*\*), und sei im weiteren auf die bescheidenen Dimensionen der Steingalerien auf der Ofotenbahn†) hingewiesen.

Bei den später die Galerien einbeziehenden Erörterungen wurde inklusive der Stirnmauern, Leitwerke, Hinterfüllungen, Pflasterungen und dergl. ein Durchschnittspreis von K 300 pro lfd. Meter Galerie ins Kalkül gezogen.

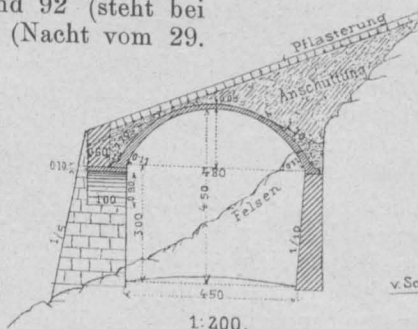
#### Einheitspreise und Gesamtkosten.

Die Einlöschungspreise für die verbauten Grundflächen variieren zwischen 30 Heller und K 1.80 pro Quadratklaster, wobei die niederen Preise für Wald samt Holzbestand, die höheren für die besten Bergwiesen gezahlt



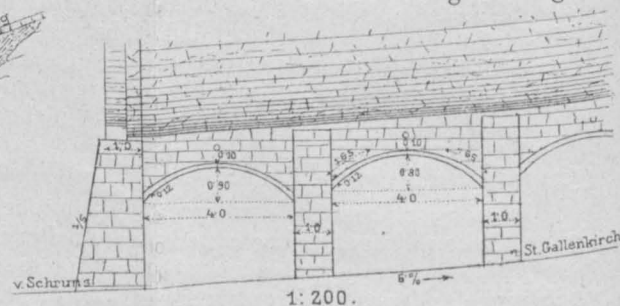
1:200.

Abb. 40.



1:200.

Abb. 41.



1:200.

nur etwas schwächer dimensionierten überwölbten (also offen ausgehoben und nach der Ausmauerung zugeschütteten) Einschnitten hat in Österreich fast nicht Nachahmung gefunden. Man hat lieber (z. B. am Großtobel) um wenige Meter tiefer gelegte teurere Tunneln im nassen unverspannten lockeren Mührenschutt und gewöhnlichen Tunnelstärken — hier eine Anomalie — ausgeführt und vor der Ausführung Felsgrund dekretiert.

\*) Die häufig in der Schweiz (vergl. Coaz, Seite 106) und in Österreich (z. B. Straße am Traunsee) angewendeten Holzdächer mit einzelnen Pfeilern und Abschlußwänden sind billig und zweckentsprechend.

\*\*) Nach dankenswerter Mitteilung von Landes-Ober-Ingenieur Ilmer in Bregenz.

\*\*\*) „Österr. Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst“ 1903, S. 457.

†) Hromatka, Schneeschutzanlagen. „Österr. Wochenschrift f. d. öffentl. Baudienst“ 1904, Seite 446.



wurden. Die Bauarbeiten begannen zuerst in eigener Regie der Staatsbahnverwaltung, um einerseits Erfahrungen zu gewinnen, andererseits den Einheimischen Vertrauen zu ihrer Leistungsfähigkeit beizubringen; später wurden sodann die Arbeiten an Akkordanten, fallweise gegen Einheitspreise auf Nachmaß vergeben.

**Verpfählung.** Unter Annahme einer Hebung von 600 m (Langen Meereshöhe 1200 m, mittlere Verbaueungshöhe 1800 m) ergibt sich pro 2 m langen Pfahl:

Ankauf . . . . .	10.4 Heller,
Hebungstransport 600 m . . . . .	21.0 "
Einschlagen auf 1 m Tiefe . . . . .	12.0 "
Regie . . . . .	2.0 "
pro Pfahl . . . . .	45.4 Heller.

Pfahlwand pro Kurrentmeter K 2.

Fundamentausub für Mauern u. s. w. je nach Material und Lage von K 1 bis K 3 (in festem Kalkfels).

Trockenmauern je nach der Lage der Steingewinnung zur Verwendungsstelle (Hebung und Senkungen) von K 7.50 (meist K 9) bis K 20 pro m<sup>3</sup>, so daß pro lfd. Meter Trockenmauer inklusive Aushub, Deckschichten und Regie etwa ein Durchschnittspreis von K 40 resultierte.

Schneefänge aus 35.4 kg pro lfd. Meter schweren althrauchbaren Doppelschienen und Querriegel bei einer Hebung von 600 m pro lfd. Meter K 46.

Schneerechen mit einfachen Schienenständern auf 4 m Distanz, zwei Langhölzern und nebeneinandergestellten Rund- oder Spaltpfählen pro lfd. Meter K 20.

Die Drahtschneerechen kosteten K 16 pro lfd. Meter.

Aus den gesamten Kosten, inklusive Wegen, Aufforstung u. s. w., ließ sich ein ungefährender Durchschnittspreis pro m<sup>2</sup> Verbaueungsfläche berechnen, der zwischen K 0.4 bis 2.0 schwankte; gewöhnlich genügt jedoch K 1 pro m<sup>2</sup> (z. B. der ganze Verbau ob Langen, Benedikter, Walch, Blasegg, Simas und Längen K 300.000 auf 300.000 m<sup>2</sup>). Von den mit za. K 800.000 veranschlagten Arbeiten in den Anbruch- und Sturzgebieten der Arlberg Westrampe (von Langen bis Braz) sind bis jetzt etwa 60% geleistet. Sollten am Spreu, Glong, Gypsbruch u. s. w. Galeriebauten zur Ausführung gelangen, so wären hiezu approximativ weitere K 1.000.000 erforderlich (vergl. auch Beilage XIX der Denkschrift der Staatsbahn-Direktion Innsbruck 1896).

#### Schlüßergebnisse.

An der Hand der gewonnenen Erfahrungen und Daten sollen nunmehr zwei der einschlägigen bisher unbeantworteten Fragen des Eisenbahnbaues behandelt werden, und zwar:

1. Unter welchen Bedingungen sich ein Verbauen von Lawinen in den Anbruchgebieten und, wenn erforderlich, auch tiefer im Sturzkanal als ökonomisch gerechtfertigt zeigt;
2. Wie eine in Lawinenbereich zu liegen kommende Eisenbahntrasse zu behandeln ist.

ad 1. Die Arlbergstrecke Station Langen bis einschließlich dem Längentobel beträgt rund ein Kilometer; dieselbe ist nunmehr durch die Verbauungen im Benedikter-, Simas- und Längentobel einschließlich Blasegg und Hallers-Längen geschützt. Die Verbaueungskosten der za. 30 Hektar betragenden verbauten Einzugs- und Sturzgebiete betragen rund K 300.000, somit K 300 pro laufendes Meter Bahnlänge. Hierbei kam ein gegen die Bahnlänge relativ kleines dreieckiges, in einer höchsten Spitze (am Blasegg, Kote 1985 m) beginnendes Gebiet und der Simastobel bis an die Bahn zur Verbaueung, also oben vorwiegend Engverbau, nach unten in Weitverbau übergehend, und wäre nicht die breite Station Langen inklusive der daselbst befindlichen Hochbauten zu sichern gewesen, sondern bloß ein kurrentes einfaches Bahngeleise, so wären die Kosten zwischen Galerieeindeckung

desselben und dem Anbruchverbau bereits gleich. Ähnlich liegen die Verhältnisse an der gleichfalls durch ein Dreieck abzubauenen Lehne des „Dürrenberges“ ob der Station Danöfen.

Mit dem früher entwickelten Verbau-Durchschnittspreis von K 1 pro m<sup>2</sup> Horizontalprojektion Verbaueungsfläche ergibt sich, rein finanziell betrachtet, daß nur dann ein Anbruchflächenverbau angezeigt erscheint, wenn nicht mehr als 300 m<sup>2</sup> auf ein laufendes Meter zu schützender Bahnlänge zu verbauen kommen, weil bei größeren Flächen Galeriebauten bereits billiger erscheinen. Bei zur Bahn geneigter Hangfläche würde also einem Bahnmeter ein Streifen von 300 m horizontal gemessener Hangerstreckung, also eine Rechteckfläche, entsprechen. Daß z. B. im Benedikter- sowie im Simastobel größere Längen (600 m schief gemessen) noch als vorteilhaft verbaut erscheinen, ist in der flächengleichen Dreiecksfläche für ein entsprechend langes großes Bahngebiet begründet. Der umgekehrte Fall, wo ein großes Amphitheater abzubauen und bloß eine kurze Bahnstrecke zu schützen wäre, also Basis des Dreieckes mehr oben und Spitze des Dreieckes unten (wie das Reichenstein-gebiet auf Eisenerz-Vorderberg) wird sich gewöhnlich als viel zu kostspielig erweisen. Es ist also die Größe, die Form, die Gefällslinie und Lage des Anbruchgebietes mit Beziehung auf die zu sichernden Bahnanlagen sowie die leichtere oder schwierigere Beschaffung der Verbaueungswerke von einflußnehmender Bedeutung. Bloßer Engverbau wird die Kosten pro Quadrateinheit Verbaueungsfläche vergrößern, Weitverbau verkleinern, und wird gegebenenfalls auf Grund der früher angeführten richtig einzuschätzenden Grenzwerte ein begründetes Urteil zu gewinnen sein. Die Erfahrungen, welche die Verbauungen sowie alle sonstigen Schutzvorkehrungen gegen Schneerutsche und Lawinen an etwa 30 Stellen der Arlberg-Westrampe im Laufe der letzten drei Lustren ergeben haben, läßt es auch möglich und von Erfolg begleitet erscheinen, auch an solchen Stellen an Verbauungen (unter Umständen kombiniert mit anderen Maßregeln) zu denken, wo man früherer Zeit im allgemeinen dieselben als ausgeschlossen ansah. Die meist in der Literatur angezogenen Fälle, wo durch Verbaueungsarbeiten kleineren Umfanges gar keine Lawinen mehr zur Bildung gelangen, dürften zu den Ausnahmen gehören.\*) Der Hauptzweck ist doch dann erreicht, wenn sie so weit restringiert werden, daß sie keine Schäden und Gefahren bringen. Der fast ausschließliche Weitverbau, wenn man von den horizontalen Erdbanketten absieht, der Runse Teil in den Pyrenäen\*\*) hat nur deshalb keine volle Wirkung, weil dort das bedrohte Hospital knapp am Lehnfluß und Runsenmund liegt; hier hätte ein besserer Engverbau der Hänge und ein Weitverbau bis ans Hospital (ähnlich wie beim Simastobel) platzgreifen müssen.

ad 2. Bei vielen Bahnausführungen herrscht die Gepflogenheit, bei der Legung der Bahntrassen auf die eventuellen Lawinenverhältnisse gar nicht oder nur wenig Rücksicht zu nehmen, letzteres nur da, wo ein besonders auffälliges Vorkommnis dies gebieterisch erheischte. Man beruhigte sich in der Regel mit dem Gedanken, daß die spätere Bahnerhaltung oder der Betrieb die etwa nötigen weiteren Erfordernisse durchführen können, ohne sich klar zu machen, ob und wie dies bei der gewählten Linienlage möglich erscheint. Eine sporadische Einstellung des Bahn-

\*) Coaz. Lawinen, S. 67, 109 etc. Daß die Lawine am Mott d'Alp (Schleins nächst Martinsbruck, Unterengadin) bei einer senkrechten Höhe von 1013 m und einer Länge von 3900 m mit einem Kostenaufwand von nur 1600 Franken derart verbaut sein soll, daß sie sich nicht mehr bildet, dürfte wohl dahin zu erklären sein, daß durch die Mauern eine für den alten und insbesondere neu aufgeforsteten jungen Wald dort unschädliche Verkleinerung derselben erzielt erscheint.

\*\*) Zeitschrift des Öst. Ing.- u. Arch.-V. 1892, Nr. 20.



betriebes in den bedenklichen Stellen auf einzelne Stunden oder Nächte wird meist ohne besonderen Belang sein, durch verstärkte Beaufsichtigung oder intensive Beleuchtung der Strecken und einzelner außerhalb liegender wichtiger Punkte auch auf ein ökonomisches Minimum beschränkt werden können; größere Unterbrechungen oder verkehrsstörende und hohe Wiederherstellungskosten verursachende Schäden aber sollten unter allen Umständen vermieden werden. Es wird also die Trasse auch unter Berücksichtigung der Lawinen- und Schneerutschgänge zu legen sein. Die fast alljährlich eintretenden hohen Kosten für die Beseitigung der Schneerutsch- und Lawinenkegel meist durch teure Handarbeit lassen es schon allein als ökonomisch erscheinen, durch geeignete Trassenlage vorzubeugen.

Schon bei der Generaltrassierung, noch mehr aber bei der Detailtrassierung, und zwar vor der Legung der Bahntrasse in den Schichtenplänen werden die einzelnen Schneerutsch- und Lawinengebiete sorgfältig in ihrer ganzen räumlichen Erstreckung, also nach Anbruch, Sturzkanal und Ablagerung und die Arten der Lawinen (ob sehr gefährliche Staublawinen oder sehr schwere starken Stoß ausübende Grundlawinen etc.) unter Zuhilfenahme der Niederschlagsgebiete u. dgl. zu erheben sein, es wird die zweckmäßigste Art der Unschädlichmachung (ob Verbau oben oder Schutz unten und in welcher Weise) prinzipiell und ziffermäßig zu studieren sein, hierbei müssen selbstverständlich zweifellos geeignete Personen\*) auch im Winter unbehindert und kontinuierlich schon unter Anstellung geeigneter meteorologischer und sonstiger Beobachtungen alle zweckdienlichen Materialien sammeln, entsprechend prüfen und bearbeiten. Dort, wo sich also beispielsweise eine Verbauung im Anbruchgebiete entweder als unmöglich, unsicher oder zweifelhaft im Erfolg oder unökonomisch ergibt, wird die Bahnanlage danach zu legen, zu projektieren, beziehungsweise später auszuführen sein. Es wird nicht allzu selten die Wahl zu treffen sein, den mehr oder minder breiten Lawinengang oder Lawinenstrom, eventuell auch Kegel, dessen Breite und Richtung je nach der Lokalität alljährlich kleineren oder größeren Änderungen unterliegt, entweder mit einer Galerie oder einem Tunnel zu unterfahren oder zu überfahren.

Diese Überführung kann hoch, viaduktartig (wie z. B. die Weiritzgrabenlawine nächst Erzberg) oder in geringer (massenausgleichanstrebender) Höhe (wie z. B. beim Spreubach und Gloggtobel) erfolgen. In letzterem betreffs Sicherung gegen Lawinen gewöhnlich ungünstigstem Falle sollten mindestens die Bahnobjekte selbst derart konstruiert sein, daß ihr bleibender Bestand gewährleistet erscheint. Blech- oder Gitterbrücken\*\*), Holzkonstruktionen, Wächterhäuser,

Stationsanlagen u. dgl. sind bei einer solchen Linienlage vollkommen auszuschließen. Gewölbte Viadukte haben den Durchgang von Lawinen oder den teilweisen oder ganzen Aufstau derselben in unschädlicher Weise gestattet, ebenso haben gewölbte Durchlässe mit geringer bergseitiger Anprallfläche, wie früher nachgewiesen, mit oder ohne Schnee-hinterfüllung durch darübergehende Lawinen keinen Schaden erlitten.

Waldflächen oberhalb der Bahn müssen in Bann gelegt und für deren entsprechende Nachforstungen Sorge getragen werden.

Der Weitverbau hat auch in den unteren flacheren Lagen gezeigt, daß er herankommenden Schnee verteilt hält, eine Wirkung, die auch an den alten massiven sowie den aus Schnee aufgeworfenen Leitwerken am Großtobel zu sehen war.

Es gewinnt durch diese Tatsache die eventuelle Aufstellung von stärkeren (auf Stoß konstruierten) Schutzmauern in tieferen Lagen, also etwa auf den Schuttkegeln mit entsprechendem Vorlande, zur Zurückhaltung von Schnee, beziehungsweise herankommenden Lawinenströmen erhöhte Bedeutung. So wurden im Jahre 1889 bereits in Ermangelung einer besseren billigen Lösung am Spreubache zwei Lawinenschutzdämme (Abb. 45) vorgeschlagen. Der oberste 8 bis 3 m hoch, der tiefere 10 bis 5 m hoch und 50 bis 130 m oberhalb der Trasse liegend. Diese mit gewölbten Durchlässen für das Wasser und die Muhren versehenen geschlossenen Werke aus Trockenmauerwerk mit talseitiger Dammunterfüllung waren so gedacht, daß sie tunlichst in der Horizontalkurve zu stehen gekommen wären und von den spornartig gegen den stärksten Anprall angeordneten Durchlässen an die Möglichkeit gegeben hätten, daß die andrängenden bis anfliegenden Lawinenmassen zuerst leitwerkartig längs der Mauern am linken und rechten Ufer sich verteilen, wobei die bergseitig angeordneten Materialgewinnungsplätze mitwirken sollten. Die bachaufwärts konvex gekrümmte Form der Lawinensperren im Bereiche des Bachgerinnes, beziehungsweise Hauptlawinenstromes selbst war nebst der Teilwerks- und Leitwerkswirkung auch deshalb erforderlich, um die Mauerhöhe, die im Bache selbst bei der oberen Mauer 8, bei der unteren 10 m betragen hätte, nicht noch weiter vergrößern zu müssen. Sobald die oberste Mauer überstiegen, wäre die tiefere Mauer in Aktion getreten. Die Gesamtkosten beider Werke waren mit K 60.000 veranschlagt. Im Plane (Abb. 27) sind auch die zwei möglichen Varianten einer Bahnlinienverlegung (bergseitig mit überwölbtem Einschnitt, talseits mit 15 m hoher Viaduktsübersetzung in drei Öffnungen) dargestellt.

### Die Leitung des k. k. Hauptpunzierungsamtes.

Der Österreichische Ingenieur- und Architekten-Verein richtete am 14. März l. J. an Se. Exzellenz den Herrn Finanzminister die folgende Eingabe:

„Der Herr Reichsratsabgeordnete Ober-Baurat Otto Günther, der die Güte hatte, Eurer Exzellenz die vom gefertigten Vereine ausgehende, die Besetzung der Hauptpunzierungsamts-Direktorsstelle betreffende, vom 15. Februar l. J. datierte Eingabe zu überreichen,

\*) Die vielfach übliche „Konzentration“ des Trassierungspersonals zum Auftragen der geodätischen Arbeiten, Linienlegung etc. zur Winterszeit in einzelnen Zentralen hat einschlägige Beobachtungen über Schneefälle, Schneeabgänge, Hochwässer etc. an Ort und Stelle (sowie über Bodenbewegungen, Talbau) unmöglich gemacht. Sich auf Angaben der Bevölkerung allein zu verlassen, ist ganz unzulässig, da dieselbe zu wenig Beobachtungsgabe und sich nur hier und da an besondere Katastrophen (wobei Menschen, Tiere und Häuser zugrunde gingen) häufig unter falscher Zeitangabe erinnert.

\*\*) Man hat solche, wie oben zu ersehen war, in gefährlichen Lawinengebieten hergestellt. Zweckdienlich gewesene schiefe Bruchsteingewölbe oder Betonbau scheute man sich auszuführen.

wurde von Eurer Exzellenz auf eine im „Fremdenblatt“ vom 24. Februar l. J. veröffentlichte Notiz aufmerksam gemacht, welche als eine Art Antwort auf die erwähnte Eingabe bezeichnet wurde. In dieser Notiz wird die „überwiegend administrative“ Tätigkeit des Direktors des Hauptpunzierungsamtes hervorgehoben und damit behauptet, daß die Administration einer auf durchaus technischer Grundlage beruhenden Tätigkeit von der Kenntnis dieser Tätigkeit und fachlichen Beherrschung derselben vollkommen getrennt werden könne. Damit wird ohneweiters gerade das Gegenteil desjenigen Prinzips als richtig hingestellt, dessen allgemeine Gültigkeit zu beweisen der gefertigte Verein sich in seiner an Euer Exzellenz gerichteten Eingabe alle Mühe gab.

Der gefertigte Verein behauptete in dieser Eingabe, daß, so wie ein Arzt einen menschlichen Organismus nur dann der Gesundheit zuzuführen und gesund zu erhalten vermag, wenn er nicht nur die äußeren, sondern, und zwar hauptsächlich die innersten, tiefstgelegenen Verhältnisse desselben gründlich kennt, so müsse der oberste Leiter irgendeiner menschlichen Tätigkeit, eines amtlichen Organismus ein-



gehende Kenntnisse über die innersten, tiefsten Grundlagen dieser Tätigkeit besitzen, wenn er diese zu gesunder Entwicklung bringen will. Diese Grundlagen der Tätigkeit des Hauptpunzierungsamts-Direktors sind im Punzierungs-gesetze enthalten, dessen Paragraphe zum größten Teile so rein technischer Natur sind, daß ihre Übereinstimmung mit der Wirklichkeit, die Interpretation derselben im Sinne einer gesunden Entwicklung der betreffenden Verhältnisse nur von einem Techniker richtig beurteilt und durchgeführt werden können, der in den neueren Forschungen der Legierungsschemie, der festen Lösungen, der Emailen und Metallfärbungen, der Dozimastik u. s. w. gründlich bewandert ist. Dieser auf exakt wissenschaftlicher Methode auf ruhenden und, wie der gefertigte Verein glaubt, unwiderlegbaren Behauptung stellt die betreffende Notiz ganz beweislos, also als Dogma die gegenteilige Ansicht entgegen. Daß eine in der Grundlage technische Tätigkeit nicht durch rein juristisch-administrative Maßnahmen zu beherrschen ist, beweist der Umstand, daß gerade in der letzten Zeit auf dem Gebiete des Punzierungswesens von Seite der Zentralbehörden Maßnahmen erlassen, welche wie eine auf den § 21 des P.-G. bezügliche wieder zurückgezogen werden mußten, weil sie vom technisch-wirtschaftlichen Standpunkte aus undurchführbar waren.

Das bestehende Punzierungs-gesetz setzt in seiner heutigen Form einer weltverkehrgemäßen Entwicklung der betreffenden Gewerbe und Industrien einen unüberwindlichen Widerstand entgegen, und es müssen, um eine weitergehende Schädigung derselben hintanzuhalten und eine Verlebendigung dieses Gesetzes in naher Zukunft zu ermöglichen, die gründlichsten technischen Kenntnisse beim Direktor des Hauptpunzierungsamtes, das heißt bei demjenigen Beamten

vorausgesetzt werden, der in der diesbezüglichen Bureaukratie der einzig sachverständige und in strittigen Fällen allein entscheidende Mann ist.

Wenn das hohe k. k. Finanzministerium sich durch einen juristisch-administrativen Fachmann einen auf Autopsie beruhenden Einblick in die gewerbepolizeilichen und gefällsämtlichen bestehenden Verhältnisse dieses Gebietes, die ja auch mit den technischen Bestimmungen des Gesetzes im Einklang sich befinden müssen, verschaffen will, dann kann es ja dem technischen Hauptpunzierungsamts-Direktor einen solchen Fachmann bei- und unterordnen, aber ein charakteristisches Merkmal der systematischen Zurückdrängung des Ingenieurs durch den Juristen auf den Gebieten der in ihrer Grundlage technischen Staatstätigkeiten besteht gewiß eben darin, daß dies nur ausschließlich bei den höchsten und bestbesoldeten Stellen der Fall ist, daß der Staatsjurist den auf natur- und technisch-wissenschaftlicher Grundlage ruhenden Ingenieur überall zu seinem Werkzeuge herabzudrücken sich bemüht und dadurch den Beweis liefert, daß ihm der Geist der Neuzeit vollkommen ferngeblieben ist.

Der gefertigte Verein kann daher die obenerwähnte Notiz im „Fremdenblatt“ nach keiner Richtung hin als Antwort oder als eine Widerlegung der in seiner an Euer Exzellenz gerichteten Eingabe enthaltenen Behauptungen und entwickelten Prinzipien ansehen und stellt an Euer Exzellenz schließlich die ergebene Bitte, ihm gütigst mitteilen zu wollen, welchen Zeitraum die provisorische Tätigkeit des jetzigen Hauptpunzierungsamts-Direktors in Anspruch nehmen und wann die Ernennung eines technischen Direktors erfolgen wird.“

### Kleine technische Mitteilungen.

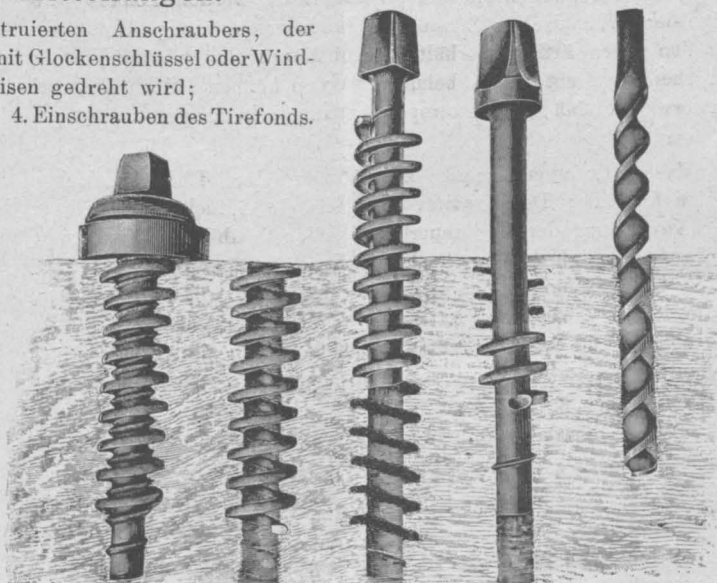
**Futterspiralen für Tirefonds.** In Frankreich, wo fast ausschließlich Holzschwellen als Unterlagen für den Geleisestrang und Tirefonds als Befestigungsmittel der Schienen in Verwendung stehen, sind auch die meisten Anregungen für eine verbesserte Wirkungsweise der letzteren, bezw. Verlängerung der Liegedauer der ersteren gemacht worden. Nächste der Verdübelung nach dem System Albert Collet\*) verdient die Futterspirale nach dem System J. Thiollier\*\*) nicht nur wegen der Raschheit und Einfachheit der Verlegung, sondern auch wegen der Billigkeit im Vergleiche zu der erreichten höheren Widerstandsfähigkeit gegen Lockerung oder Ausreißen der Tirefonds unser lebhaftes Interesse. Bekanntlich ist die Schwelle beim Übergang eines Zuges einer Reihe von mehr oder weniger heftigen Stößen ausgesetzt, die eine Lockerung der Tirefonds, dann eine Vergrößerung der Spurweite verursachen und stete Erhaltungsarbeiten erfordern. Um nun dieser Lockerung entgegenzuwirken, hat J. Thiollier Futterspiralen aus gewalzten Stahllamellen mit ovalem Querschnitte dem Gewinde des Tirefonds entsprechend auf die Gewindgänge desselben derart aufgesetzt, daß die Futterspiralen das Holz zwischen ihren federnden Windungen zusammenpressen und so dem Tirefond eine größere Widerstandsfähigkeit verleihen. Nachdem einerseits diese Arbeiten während des Betriebes, also ohne die Schwelle aus dem Geleise entfernen zu müssen, möglich sind und die Gestehungskosten solcher Spiralen je nach dem Gewichte auf 8 bis 15 Heller pro Stück zu stehen kommen, andererseits das Einlegen in Weichholzschwellen 2 bis 2½ Minuten, in Hartholzschwellen 3 bis 3½ Minuten Arbeitszeit eines Mannes benötigt, so ist klar, daß diese per km ungefähr K 500 bis 600 betragenden Kosten reichlich durch die Verminderung der Erhaltungsarbeiten hereingebracht werden können.

Der Arbeitsvorgang beim Einziehen der Futterspiralen ist in nebenstehender Abbildung veranschaulicht und besteht in folgenden Manipulationen:

1. Bohren des Loches entsprechend der Größe des in Verwendung stehenden Tirefonds, wobei diese Löcher — wegen der abfallenden Späne — durch die ganze Schwelle, jedenfalls aber tiefer als die Spiralen lang sind, geführt werden müssen;
2. Schneiden des Gewindes für die Spirale mit einem speziellen Gewindeschneider;
3. Einlegen der Spirale mittels eines für diesen Zweck kon-

struierten Anschraubers, der mit Glockenschlüssel oder Wind-eisen gedreht wird;

4. Einschrauben des Tirefonds.



Der Wert dieser Futterspiralen hängt in erster Linie von ihrem Verhalten bei weichen, bezw. abgenützten Schwellen ab, und haben diesbezügliche Versuche der Ost-, der West- und der Paris—Lyon-Mittelmeerbahn glänzende Resultate ergeben. Bei diesen Versuchen wurde mit dem bekannten Glyzerinapparat die Kraft gemessen, die zum Herausziehen eines Tirefonds erforderlich ist.

Unter anderen seien folgende Werte angegeben:

Art der untersuchten Schwellen	Kraft zum Herausziehen des Tirefonds		Bemerkung
	ohne Futterspirale	mit Futterspirale	
	kg	kg	
Windrissige Buchenschwelle:			
a) Tirefonds in der Nähe des Spaltes . . . . .	500	2000	Versuche mit Westbahn-Tirefonds von 12.5 mm Ganghöhe
b) Tirefonds im gesunden Holze . . . . .	5000	6800—7090	
Gute Fichtenschwelle, vier Jahre im Geleise . . . .	1200	6000	
Neue Eichenschwelle . . .	6200	7500	

\*) „Zeitschrift“, Nr. 36 und 37, 1905.

\*\*) Ingenieur J. Thiollier, Paris, 92 Boulevard Haussmann.

Auf Grund dieser im November 1903 vorgenommenen Versuche hat sich die Compagnie de l'Ouest zur Annahme der Futterspiralen System Thiollier entschlossen, und wurden bis zum November 1905 ungefähr 400.000 Garnituren eingebaut, während der diesjährige Bedarf 105.000 beträgt. Als Bedingung für die Übernahme wurde von der genannten Gesellschaft eine Festigkeit des Stahles von  $45 \text{ kg/mm}^2$  bei 22% Dehnung vorgeschrieben und eine Toleranz von 0.5 mm für den inneren und äußeren Durchmesser der Spirale zugestanden.

Welch erhöhte Sicherheit in der Lage des Geleises solche Futterspiralen, wenn schon nicht auf die teurere Verdübelung der Schwelle übergegangen werden kann, für unsere unter den Frostwirkungen so stark leidenden Gebirgsstrecken bieten würden, braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden. Erreichen doch diese Frostaufzüge, die durch Einlegen spezieller, lärchener Unterlagsbrettchen behoben werden, in manchen Strecken oft 6 cm. Ein mehrmaliges Umnageln während eines Winters ist nicht zu vermeiden. Hierbei tragen die durch die bekannten Holzpflockchen ausgefüllten Löcher zur raschen Zerstörung der Schwelle wesentlich bei. In einer Bahnmeisterei der jüngst eröffneten Alpenbahnen wurden in den Monaten Dezember und Jänner nicht weniger als ein Fünftel des Oberbaues der ganzen Strecke wegen Frostaufzügen und der damit verbundenen Spurerweiterung umgenagelt; daß unter solchen Umständen von einer langen Liegedauer der Schwellen nicht die Rede sein kann, ist selbstverständlich. Würden in solchen Strecken Futterspiralen, die ja ein Fortschreiten auf der einmal betretenen Bahn der Vergrößerung der Ganghöhe der Trefonds darstellen, verwendet werden, so würden, da der Trefond in derselben wie in eine Mutter geschraubt zur Wirkung gelangt, auch Schwellen anstandslos verwendet werden können, die infolge der mechanischen Zerstörung durch das oftmalige Umnageln unter den gegenwärtigen Verhältnissen in Hauptgeleisen ohne Eintrag der Sicherheit nicht mehr belassen werden können. Schließlich sei noch erwähnt, daß die Futterspiralen zum Schutze gegen Rost geeert werden.

Zusammenfassend sind die Vorzüge der Thiollierschen Spiralen folgende: Der Arbeitsvorgang ist ein einfacher und billiger unter Anwendung der im Bahnerhaltungsdienste üblichen Werkzeuge, und kann das Einlegen durch die Partien selbständig vorgenommen werden. Die Arbeiten können sowohl am Lagerplatz als auch während des Betriebes — wir sehen letzteres auf der holländischen Staatsbahn — erfolgen. Die Spirale wirkt wie eine Mutter, dadurch erfüllt der Trefond erst seine Wirkung, so daß nur minimale Spurerweiterungen auftreten können.

Infolge dieser Wirkungsweise können weiche, wenn die Spalten nicht zu groß sind, auch windrissige und schon durch oftmaliges Umschrauben unbrauchbar gewordene Schwellen verwendet werden.

Ing. Hromatka.

**Deutsches Museum in München.** Bekanntlich können die Errungenschaften der Wissenschaft und die Werke der Technik nur dann richtig beurteilt werden, wenn neben den fertigen Apparaten, Maschinen, Bauten u. s. w. auch die Hilfsmittel dargestellt werden, die zur Zeit des Entstehens dieser Werke zur Verfügung standen. Das Museum hat deshalb von Anfang an auch die Darstellung der ältesten Laboratorien, Mechanikerwerkstätten und Fabrikeinrichtungen und im Gegensatze dazu die Darstellung der modernsten Werkstätten und Fabriken ins Auge gefaßt. Inzwischen ist es gelungen, verschiedene dieser Einrichtungen bereits zu sichern. So ist z. B. ein alchymistisches Laboratorium vorgesehen, für dessen Ausgestaltung Herr Professor Dr. Harries in Kiel seine Mitwirkung gütigst zusagte und für das die zugehörigen Apparate vom kgl. preuß. Unterrichts-Ministerium, vom Germanischen Nationalmuseum u. s. w. bereits überwiesen sind. Im Gegensatze hiezu wird ein modernes chemisches Laboratorium mit den von den späteren Forschern, wie Liebig, Bunsen, Hittorf u. s. w. erdachten und verwendeten Apparaten zu sehen sein. Eine alte Uhrmacherwerkstätte aus dem Schwarzwalde wurde von einem hervorragenden Sammler alter Uhrmachergeräte, Herrn Oskar Spiegelhalter in Lenzkirch erworben, während die moderne, für Massenfabrication eingerichtete Werkstätte von Herrn Geh. Kommerzienrat Junghans gestiftet wurde. Wegen Erwerbung einer alten Schmiede

hat Herr Oberstudienrat Kerschensteiner erfolgreiche Schritte eingeleitet, während das Modell einer der größten Schmieden mit dem berühmten Hammer Fritz die Firma Krupp zur Verfügung stellte. Die alte Spatenbrauerei zu Anfang des vorigen Jahrhunderts wird von Herrn Kommerzienrat Karl Sedlmayr in München gestiftet, während das Modell einer modernen Brauerei unter Leitung des Herrn Professor Dr. Lintner und der Professoren der Brauer-Akademie in Weihenstephan ausgeführt werden soll. Es ist zu erwarten, daß diese Darstellungen alter und neuer Werkstätten der Wissenschaft und Technik wesentlich dazu beitragen werden, das Verständnis für die im Museum gezeigten Gegenstände zu heben.

#### Zusammenstellung der bisherigen Leistungen beim Baue der großen Alpentunnels am Schlusse des Monates Februar 1906.

Art der Leistung (Längen in m)	Tunnel . . Seite . .	Bosruck (lang 4770 m)		Tauern (lang 8526 m)		Karawanken (lang 7976 m)	
		Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd
1. Sohlstollen.	Stollenlänge am 31. Jänner	—	—	4093.0	1152.7	—	—
	Monatsleistung	—	—	68.5	19.9	—	—
	Stollenlänge am 28. Febr.	—	—	4161.5	1172.6	—	—
2. Firststollen.	Gesteinsart, Festigkeitsverhältnisse, Druckerscheinungen, Art der Bohrung u. s. w.	1)	2)	3)	4)	5)	—
	Gesamtleistung am 31. Jänn.	—	—	1522	—	—	—
	Monatsleistung	—	—	119	—	—	—
3. Vollausbruch.	Gesamtleistung am 28. Febr.	—	—	1641	—	—	—
	Gesamtleistung am 31. Jänn.	2160	2093	1286	—	—	3029
	Monatsleistung	—	176	59	—	—	—
4. Mauerung der Widerlager und des Gewölbes.	Gesamtleistung am 28. Febr.	2160	2269	1345	—	—	3029
	In Arbeit am 28. Febr.	126	199	84	—	—	8
	am 31. Jänn.	158	375	86	—	—	8
5. Sohlen-gewölbe.	Gesamtleistung am 31. Jänn.	2160	2077	1215	—	—	3029
	Monatsleistung	—	160	57	—	—	—
	Gesamtleistung am 28. Febr.	2160	2237	1272	—	—	3029
6. Kanal.	In Arbeit am 28. Febr.	132	231	48	—	—	—
	am 31. Jänn.	104	336	47	—	—	—
	Gesamtleistung am 31. Jänn.	1036	64	310	—	—	2256
7. Tunnel-röhre vollendet.	Monatsleistung	—	—	—	—	—	118
	Gesamtleistung am 28. Febr.	1036	64	310	—	—	2374
	In Arbeit am 28. Febr.	—	—	—	—	—	21
8. Tunnel-röhre vollendet.	am 31. Jänn.	—	—	—	—	—	73
	Gesamtleistung am 31. Jänn.	2160	855	900	—	—	1634
	Monatsleistung	—	—	65	—	—	—
9. Tunnel-röhre vollendet.	Gesamtleistung am 31. Febr.	2160	855	965	—	—	1634
	In Arbeit am 28. Febr.	—	—	—	—	—	—
	am 31. Jänn.	—	—	47	—	—	—
10. Tunnel-röhre vollendet.	Gesamtleistung am 31. Jänn.	76	131	894	—	4482 <sup>6)</sup>	1591
	Monatsleistung	—	—	66	—	453	—
	Gesamtlänge am 28. Febr.	76	131	960	—	4935	1591

1) Dunkler, klüftiger Kalk mit Kalzitadern und Lehmlassen, vollkommen gasfrei, kein Druck. Wasserablauf im Sohlstollen 160 Sek./l., am Mundloche 240 Sek./l.

2) Wassermenge im Sohlstollen za. 10 Sek./l., am Tunnelausgange 180 Sek./l.

3) Granitgneis fast durchwegs ohne erkennbare Bankung; anfangs sehr kompakt, hart, trocken; später etwas zerklüftet. Aus dem Tunnel abfließende Wassermenge 10 bis 13 Sek./l. Knallwirkung schwächt ab. Wegen Wassermangel Maschinenbohrung öfters unterbrochen.

4) Harter Gneis, geklüftet, schwach feucht. Kein Druck. Bei Km 1:158 Ende des knallenden Gebirges.

5) Wasserabfluß am Tunnelmundloche 12 bis 17 Sek./l.

6) Tunnel einschließlich Betonabdeckung vollendet.



## Vereins-Angelegenheiten.

## PROTOKOLL

Z. 132 v. 1906.

## der außerordentlichen Hauptversammlung

Samstag den 17. März 1906.

Vorsitzender: Vereinsvorsteher k. k. Generalinspektor Gustav Gerstel.

Schriftführer: Der Vereins-Sekretär.

Anwesend: 211 Vereinsmitglieder (Beilage A).

1. Der Vorsitzende eröffnet nach 7 Uhr abends die Sitzung als Geschäftsversammlung. Das Protokoll der ordentlichen Hauptversammlung vom 17. Februar l. J. wird genehmigt und unterfertigt seitens der Versammlung von den Herren Regierungsrat Karl Ritter v. Hornbostel und Ober-Bergrat Anton Rücker.

2. Die Veränderungen im Stande der Mitglieder werden zur Kenntnis genommen (Beilage B).

3. Der Vorsitzende teilt mit, daß er anlässlich der furchtbaren Grubenkatastrophe in Nordfrankreich die Versicherung der wärmsten Anteilnahme des Vereines nach Courrières gerichtet hat, daß über Antrag der Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner der Verwaltungsrat beschlossen hat, die Regierung zu ersuchen, ehestens eine Enquete von Fachleuten einzuberufen, welche die Grundzüge eines neuen Punzierungsgesetzes feststellen soll und daß die bezügliche Eingabe am 15. d. M. dem Finanzministerium überreicht wurde.

Der Vorsitzende gibt die Zusammensetzung des Ausschusses der Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner bekannt, welchem angehören die Herren: beh. aut. Berg-Ingenieur Alexander Iwan als Obmann, Berghauptmann Rudolf Pfeiffer v. Inberg als dessen Stellvertreter, Ober-Bergverwalter Franz Kieslinger als Schriftführer, Hauptmann Max Kralupper, Hofrat Franz Poech, Ober-Bergrat Julius Sauer, Hofrat Josef Schardinger und Bergrat Johann Wienke; teilt mit, daß die Fachgruppe der Maschinen-Ingenieure an Stelle ihres verewigten Obmannes Hantschke den bisherigen Obmann-Stellvertreter Herrn Ober-Ingenieur Heinrich Bernstein zum Obmann und Herrn Professor Artur Budau zu dessen Stellvertreter berufen hat; und verkündet die Tagesordnungen der nächstwöchentlichen Versammlungen.

Regierungsrat Karl Ritter v. Hornbostel: „Obwohl, wie wir soeben gehört haben, anlässlich der furchtbaren Katastrophe in Courrières bereits unser Beileid zum Ausdruck gebracht worden ist, glaube ich doch nicht fehlzugreifen, wenn ich anrede: den mutigen Männern, die wohlausgerüstet von weiter Ferne an die Unfallstelle gereist sind, um dort zu helfen und nach Möglichkeit zu retten, was überhaupt menschenmöglich war, auch unsere Anerkennung auszusprechen.“

Bei dieser Gelegenheit fällt mir ein Ereignis ein, welches sich in diesem Raum zugetragen hat und in gewisser Beziehung zu dem Unglück in Frankreich steht. Im Jahre 1886 hielt Herr Bergrat Mayer hier einen Vortrag über Rettungsversuche, die er angestellt hat, nachdem ein Unglück im Wilhelminenschacht vorgefallen war — glücklicherweise nicht so groß, wie jenes in Frankreich. Bei diesem Vortrag, in welchem Zeichnungen und Apparate zur Erläuterung vorgeführt und die Gefahren, die mit der Rettung verbunden waren, geschildert wurden, traten vielen die Tränen in die Augen. Als Herr Mayer mit seinem Vortrage zu Ende war und herunterstieg, da eilten zehn bis zwanzig Personen auf ihn zu, umarmten und küßten ihn und dankten ihm. Wir sehen daraus, daß es auch bei uns Menschen gibt, die den Mut und das Verständnis haben, um in solchen kritischen Fällen mit Todesverachtung Rettungen vorzunehmen. Es ist gewiß ein seltenes Ereignis, daß ein Vortrag einen solchen Erfolg hat, daß der Vortragende von einer Menge Zuhörer umarmt, geküßt und bedankt wird.

Ich habe mir erlaubt, dieses Ereignis vom Jahre 1886 hier zur Kenntnis zu bringen. Es werden vielleicht noch manche ältere Herren hier sein, die sich dieses Vortrages noch erinnern, aber die jüngeren Herren werden davon wohl wenig wissen. Gewiß war jener Tag, an welchen sich das erwähnte Ereignis abgespielt hat, ein Ehrentag.“

Der Vorsitzende erklärt, dieser Anregung, welche von der Versammlung lebhaft unterstützt wird, folgend die wärmste Anerkennung der mutigen Hilfeleistung deutscher Bergleute an geeignetem Orte namens des Vereines bekannt geben zu wollen.

4. Der Vorsitzende eröffnet die außerordentliche Hauptversammlung, erklärt deren Beschlußfähigkeit infolge der Anwesenheit von über 200 Vereinsmitgliedern, ersucht die Herren Ober-Ingenieur Albert Fromm und Ingenieur Otto Mauthner für die engere Wahl in den Verwaltungsrat den Zähl Ausschuß zu bilden, dankt denselben im voraus für ihre freundliche Bemühung und leitet diese Wahl ein.

Das Ergebnis der Wahl, welches den Anwesenden nach Schluß der außerordentlichen Hauptversammlung bekannt gegeben wurde, ist das folgende: Abgegeben wurden 169 gültige Stimmen, hievon entfielen 99 auf Herrn Baurat Richard Kuhn und 65 auf Herrn Hofrat Artur Heidler, 5 Stimmzettel waren leer; es erscheint daher Herr Baurat Richard Kuhn als Verwaltungsrat mit einjähriger Geschäftsdauer gewählt.

5. Bei den folgenden Wahlen, deren Skrutinium mit Zustimmung der Versammlung die Vereinskasse besorgt, werden gewählt die Herren Ober-Baurat Richard Siedek und Ober-Ingenieur Anton Waldvogel zu zeitweiligen Mitgliedern des ständigen Ausschusses für die bauliche Entwicklung Wiens,

6. Direktor Leopold Mayer und Bau-Inspektor Heinrich Goldemund in den ständigen Ausschuß für die Stellung der Techniker.

Schluß der außerordentlichen Hauptversammlung um 7 $\frac{1}{2}$  Uhr abends.

Der Schriftführer: C. v. Popp.

Herr Hofrat Professor Artur Oelwein führt nun eine Reihe von farbigen Lichtbildern: „Die hohen Dolomiten“ nach Originalaufnahmen von Karl Wipplinger vor, welche den lebhaften Beifall der Anwesenden finden.

Der Vorsitzende dankt zum Schlusse unter allgemeiner beifälliger Zustimmung mit den Worten:

„Gestatten Sie mir, Herrn Hofrat Oelwein herzlichst zu danken für den Genuß, den er uns durch die Vorführung dieser schönen und reizvollen Aufnahmen aus dem herrlichen Lande Tirol geboten hat.“

C. v. Popp.

Beilage B.

## Veränderungen im Stande der Mitglieder

in der Zeit vom 18. Februar bis 17. März 1906.

## I. Gestorben sind die Herren:

Deutsch Jakob, Ingenieur in Wien;  
Frank Ferdinand, Ingenieur in Wien;  
Hantschke Wenzel, Ober-Inspektor, Maschinendirektor-Stellvertreter der Südbahn in Wien;  
Hittmann Josef, Ingenieur in Klagenfurt;  
Linner Rudolf, Stadtbau-Direktor i. P., Dozent an der Technischen Hochschule in Graz;  
Podrouzek Josef, beh. aut. Bau-Ingenieur in Wien;  
Schwenk Ferdinand, k. k. Regierungsrat, Zentral-Inspektor der Kaiser Ferdinands-Nordbahn i. P., in Wien;  
Srp Karl, Ober-Ingenieur der bosn.-herzegow. Staatsbahnen in Sarajewo;  
Wertheim Otto, Ober-Ingenieur in Wiener-Neustadt.

## II. Ausgetreten sind die Herren:

Löschner Dr. Hans, k. k. Ingenieur in Graz;  
Schatz Hugo, Ingenieur in New York;

## III. Aufgenommen wurden die Herren:

Altmann Hans, Ingenieur der k. k. priv. Allgem. österr. Bodenkredit-Anstalt in Wien;  
Baudiss Leo, o. ö. Professor der Technischen Hochschule in Wien;  
Blodnig Martin Ignaz, Bau-Adjunkt der österr. Staatsbahnen in Windischgarsten;  
Budinsky Otto, Ingenieur in Wien;  
Jonkisch Viktor, Bau-Adjunkt beim Stadtbauamt in Wien;  
Junk Wilhelm, k. u. k. Oberst d. R. in Wien;  
Karplus Dr. Arnold, Architekt in Wien;  
Korenić Makso, Ingenieur der slawonischen Drautalbahn in Voćin;  
Laufer Hugo, beh. aut. Bau-Ingenieur, Konstrukteur an der Technischen Hochschule in Wien;  
Maurer Fritz, Ingenieur der Bauunternehmung H. Rella & Co. in Wien;  
Mogyorósy Árpád, Architekt in Wien;  
Rapf Karl, k. k. Bau-Adjunkt der niederösterr. Statthalterei in Horn;  
Samsaroff Viktor, Ingenieur beim Ministerium für öffentliche Arbeiten und Kommunikationen in Sofia;  
Schulz Adolf Ingenieur in Wien;  
Suida Dr. Wilhelm, o. ö. Professor der Technischen Hochschule in Wien;  
Teller Dr. Alfred, Architekt in Wien.

## Fachgruppe für Architektur und Hochbau.

### Bericht über die Versammlung vom 21. November 1905.

Der Vorsitzende, Obmann-Stellvertreter Architekt Leopold Simony, eröffnet die erste Versammlung der Tagung 1905/06 und erteilt dem Architekten Josef Höfler das Wort zu seinem Vortrage: „Budapest in seiner baulichen Entwicklung und seinem Wohnhausbau“.

Die ungarische Hauptstadt hat sich in den letzten dreißig Jahren außerordentlich entwickelt. Eine Entwicklungsperiode schließt mit dem Jahre 1873 ab, die zweite spielt von 1882 bis 1898. In der Zeit von 1870 bis 1900 wurden rund 20.000 Bauten ausgeführt, darunter 9000 Wohnhausbauten mit zusammen 225.000 Wohnzimmern. Der Wert dieser sämtlichen Bauten beträgt K 900.000.000.

Die bauliche Entwicklung erstreckt sich nicht nur auf Pest, sondern auch auf die Nachbarstadt Ofen, von welcher einzelne Teile, namentlich die an der Donau gelegenen Neubauten wegen ihrer ruhigen Lage am Flußufer sich großer Beliebtheit erfreuen. Zu dieser Entwicklung Ofens haben die während der letzten Dezennien über die Donau erbauten neuen Brücken wesentlich beigetragen.

Der Vortragende schließt daran einige Mitteilungen über die Zunahme der Bevölkerung. Die Einwohnerzahl von Pest und Ofen betrug

im Jahre 1848 . . .	137.000,
„ „ 1869 . . .	280.000,
„ „ 1880 . . .	370.000,
„ „ 1890 . . .	506.000,
„ „ 1900 . . .	734.000.

Die Vermehrung betrug in den letzten zehn Jahren 45%; für den natürlichen Zuwachs kommen 9000 bis 10.000, der Rest auf Zuzug aus dem Lande.

Der Redner kritisiert die kommunale Bodenpolitik, der er keineswegs sympathisch gegenübersteht. Man hat es zugelassen, daß große unverbauten Flächen an der Peripherie der Stadt der Verbauung zugeführt werden, ohne daß dabei auf die künstlerische und hygienische Ausgestaltung dieser Stadtteile Rücksicht genommen worden wäre. Gleichzeitig hat man es aber außer acht gelassen, die bauliche Entwicklung der inneren Stadt zu fördern; so gibt es heute noch hier Straßen mit elenden, erdgeschoßigen Häusern, während weiter draußen drei-, vier- und fünfstöckige Häuser sich erheben. Erst im letzten Dezennium des abgelaufenen Jahrhunderts begann man beim Ausbau der Stadt den öffentlichen Interessen mehr Spielraum einzuräumen und knüpfte damit an die Tradition der Zeiten vor 1870 an.

Architekt Höfler erwähnt hier der Kossuth Lajos-Gasse, der mit der Erbauung der Elisabethbrücke im Zusammenhange stehenden Umwandlungen an der Donau, des Ausbaues des Freiheitsplatzes, lauter Arbeiten, bei denen allerdings das der Stadtgemeinde zur Verfügung stehende Expropriationsrecht von wesentlicher Bedeutung war. In seinen Erörterungen über den Budapester Wohnhausbau betont der Redner den Einfluß der regelmäßigen architektonischen Anlage und Ausbildung des großen Hofes mit seinen offenen Gängen ausspricht. Diese Reminiszenz läßt sich bei dem Budapester Wohnhausbau bis in die erste Hälfte des vorigen Jahrhunderts zurück verfolgen. Daß sie sich bis heute erhalten hat, ist umso auffallender, als zu Beginn der siebziger Jahre namhafte Architekten der Wiener Schule in Budapest tätig waren und sich in mancher anderer Beziehung damals Wiener Einfluß im Budapester Bauwesen zeigt. Die Konsequenz dieser zentralen Hofanlage ist die, daß eine Zusammenlegung von Höfen aneinandergrenzender Bauparzellen in Budapest nicht vorkommt.

Die Wiener Architekten haben zahlreiche Wiener Professionisten nach Budapest gebracht, welche als die Gründer der ungarischen Bauindustrie anzusehen sind, da sich viele deutsche Professionisten, wie Steinmetze, Tischler, Schlosser, Bildhauer und Zimmerleute dort angesiedelt haben.

Gegen den Haupthof werden selbstverständlich nur Wohnräume gelegt und für die Nebenräume kleinere Lichthöfe eingeschaltet, deren 15 cm starke Mauern sich leicht überall einfügen lassen.

Die Wohnungseinteilung unterscheidet sich gegen die von Wien übliche dadurch, daß selbst bei kleinen Wohnungen mit Zimmer,

Kabinett und Küche stets ein eigener Vorplatz und Speis, eigenes Klosett, bei Wohnungen über zwei Zimmer ein Badezimmer und Dienstbotenzimmer gefordert wird, ferner daß die Tiefe der Gassenzimmer selten unter 5,8 m angenommen wird, deren Höhe  $3\frac{3}{4}$  bis 4 m ist. Interessant war die Bemerkung des Vortragenden, daß man in Budapest sich mit der Ausarbeitung einer Verordnung beschäftigt, welche die Anordnung von Personenaufzügen in Wohnhäusern mit mehr als vier Stockwerken obligatorisch macht.

Redner kommt auf die konstruktiven Eigentümlichkeiten zu sprechen und bemerkt, daß die Zwischendecken auch bei einfachen Wohnhäusern seit Ende der siebziger Jahre fast ausnahmslos mittels Hohlziegelgewölbe zwischen Traversen ausgeführt werden. Durch die Betondeckendecken konnte diese bewährte Konstruktion nicht verdrängt werden.

Außer bei dem Bau von Fabriken, Warenhäusern und anderen Anlagen, bei welchen das Gewerbe-Inspektorat sein Gutachten abzugeben hat, werden Lokalkommissionen zum Zwecke der Baubewilligung nicht abgehalten, da durch die allseitige bauliche Abgeschlossenheit der Parzellen niemand ein Interesse an einer Bauführung in seiner Nachbarschaft hat.

Wichtig sind die Bestimmungen über die Ausführung, welche vorschreiben, daß alles Mauerwerk und die Deckengewölbe erst nach Ablauf von mindestens 6 Wochen verputzt werden dürfen. Gebäude mit mehr als einem Stockwerke dürfen im Jahre des Baubeginnes nicht bezogen werden.

Nach Worten herzlichen Dankes schließt der Vorsitzende die Versammlung.

Der Obmann-Stellvertreter:  
Leopold Simony.

Der Schriftführer:  
Eugen Faßbender.

## Fachgruppe für Elektrotechnik.

### Bericht über die Versammlung vom 5. Februar 1906.

Der Obmann eröffnet die Sitzung und bringt die Einladung der Fachgruppe für Chemie zu dem Vortrage des Herrn Professor Dr. Walter Nernst am 12. März zur Kenntnis. Die Fachgruppe für Chemie wird an diesem Tage ihre Versammlung gemeinsam mit der Fachgruppe für Elektrotechnik abhalten.

Der Obmann spricht den Wunsch aus, daß die Fachgruppe für Elektrotechnik bei dem zu Ehren des Herrn Professor Dr. W. Nernst zu veranstaltenden Bankett nicht unvertreten bleiben möge. Sodann erteilt er das Wort Herrn Ober-Ingenieur Karl Ilgner zur Abhaltung seines Vortrages: „Neuere Ausführungen von elektrischen Fördermaschinen“, welcher seinerzeit im Wortlaute erscheinen wird. Der Obmann dankt dem Vortragenden für den interessanten, mit Beifall aufgenommenen Vortrag und schließt die Sitzung.

Der Obmann:  
F. Neureiter.

Der Schriftführer:  
Dr. J. Miesler.

\* \* \*

### Bericht über die Versammlung vom 19. Februar 1906.

Der Vorsitzende erteilt das Wort dem Obmann der Fachgruppe für Chemie, Herrn Prof. K l a u d y, welcher die Fachgruppe für Elektrotechnik namens der Fachgruppe für Chemie zu einer gemeinsamen Tagung am 12. März (Vortrag des Herrn Prof. Dr. W. Nernst) einladet, wie dies bereits in der Fachgruppenversammlung vom 5. Februar in Aussicht genommen wurde. Die Fachgruppe schließt sich dem Antrage auf gemeinsame Tagung am 12. März an, worauf der Vorsitzende das Wort Herrn Ingenieur Jaromir K r i z k o erteilt zu seinem Vortrage: „Benzinelektrische Selbstfahrer im Eisenbahnbetriebe“.

Der Vortragende beschäftigt sich in der Einleitung mit der Frage der Eisenbahnselffahrer im allgemeinen, die als Endzweck den rationellen Betrieb kleiner Zugseinheiten haben. Die Lokomotive wurde eigentlich hiezu immer mehr verkleinert, die Dampfspannung erhöht, der Kohlen- und Wasservorrat auf ein Minimum reduziert, schnellaufende Maschinen und Zahngetriebe zur Anwendung gebracht, bis die ganze Einrichtung, so verkleinert, in einem gewöhnlichen Eisenbahnpersonenwagen untergebracht werden konnte. Hierbei fanden



Dampfmotoren hauptsächlich in Deutschland und England Verwendung, doch bildeten geringe Betriebssicherheit und lange Anheizdauer erhebliche Nachteile. Man ging deshalb zu Explosionsmotoren über, deren Nachteile wieder in der Handhabung der Wechselgetriebe, der Übertragung der Wagenstöße auf den Motor liegen. Die Dion-Bouton und die North Eastern Railway gingen daher von der mechanischen Kraftübertragung bei den Explosionsmotoren zur elektrischen Kraftübertragung über. Die Befürchtungen wegen zu geringer Wirtschaftlichkeit der Benzin-elektrischen Selbstfahrer bewährten sich nicht. Der Benzin-elektrische Wagen erwies sich in dieser Beziehung als weit überlegen dem reinen Benzinwagen. So besteht der ganze Motorwagenpark der Arad-Csanáder Eisenbahn aus Benzin-elektrischen Selbstfahrern — 22 Stück 20 KW- — und 8 Stück 50 KW-Wagen. Der Vortragende beschreibt nun einen solchen Benzin-elektrischen Wagen, der in einem gesonderten Abteil einen 4-Zylinder-Viertakt-Benzinmotor von De Dion-Bouton von 11—1200 Touren pro Minute, durch eine Federkupplung direkt mit einer 4poligen Dynamo gekuppelt, ferner Schalttafel, Fahrschalter Bremshebel, Benzinreservoir etc. enthält. Die durch die Fahrschalter betätigten, die beiden Wachsenachsen antreibenden Motoren sind Serienmotoren Type D 17/22. Der Wagen besitzt Luftdruckbremse, Azetylenlicht und Warmwasserheizung (vom Benzinmotor aus). Der Vortragende erörtert sodann die Leistung des Aggregates, sowie die Geschwindigkeitsverhältnisse bei hintereinander- und parallelgeschalteten Motoren, ferner die Leistungserfordernisse eines Wagens bei verschiedenen Geschwindigkeiten, endlich die Anfahr- und Bremsverhältnisse an graphischen Darstellungen. Die reinen Betriebskosten belaufen sich für ein Zugkilometer auf 13—14 Heller, der Benzinverbrauch auf 400—450 g. Die Bedienung ist überaus einfach, und bedarf das Aggregat, einmal angelassen, keinerlei Beaufsichtigung seitens des Wagenführers während der Fahrt. Ein Vorteil ist ferner die leichte Auswechselbarkeit eines Aggregates durch ein Reserveaggregat. Bei der neuesten Fahrschaltertype werden sämtliche Hebel an der Hauptschaltekurbel vereinigt sein. Interessant ist die Tatsache, daß ein von den k. ung. Staatseisenbahnen in Betrieb genommener Dampfmotorwagen es nur auf 500 km brachte, während ein Benzin-elektrischer Wagen auf derselben Linie 50.000 km machte. In der anschließenden Diskussion bemerkt Herr Oberingenieur P. Poschenrieder, der dem Dampfwagen anhaftende Nachteil, daß er auf bestimmten Strecken, wo ein Umkehren nicht möglich ist, nicht verwendet werden kann, sei beim Benzin-elektrischen Wagen ebensowenig wie bei der Dampflokomotive vorhanden. Es ist beim Benzin-elektrischen Wagen leicht möglich, auf der anderen Plattform einen zweiten Kontroller anzubringen. Der Benzinmotor braucht nur angedreht zu werden und kann während der Fahrt sich selbst überlassen bleiben. Herr Oberingenieur Bäumer wirft die Frage auf, ob sich nicht die Anwendung von Akkumulatoren zum Ausgleich empfehle, insbesondere wegen des ungleichen Wirkungsgrades bei verschiedenen Belastungen, ferner für kurze Betriebsstrecken und als Reserve. Der Vortragende erwidert, daß der Benzinmotor sehr günstig

beansprucht sei, besonders vorteilhaft habe sich eine Gegencompounding der Dynamo erwiesen. Der Vorsitzende, Herr Professor Dr. Reithoffer, bemerkt, daß ein Bedürfnis nach einem Ausgleich durch Akkumulatoren nicht vorliege, da die Anordnung sich automatisch reguliert. Herr Oberingenieur Bäumer fragt, ob bei Hindernissen (Schnee, Steigung) eine größere elektrische Leistung des Aggregates erforderlich sei. Herr Oberingenieur Poschenrieder erwidert, daß eine genaue Einhaltung des Fahrplanes bei derlei Bahnen nicht erwartet werde; die Anwendung einer Batterie hätte allerdings Vorteile, die aber wieder durch das Mehrgewicht illusorisch werden. So haben gerade die Arad-Csanáder Bahnen auf einen leichten Wagen Wert gelegt. Herr Ingenieur Adolf Müller fragt nach den Verhältnissen des Geschwindigkeitsausgleiches bei Gefällen, worauf der Vortragende erwidert, daß der Motor dann auf Leerlauf gestellt wird. Der Vorsitzende schließt diese Diskussion und dankt Herrn Ingenieur Krizko für seine interessanten beifällig aufgenommenen Darlegungen.

Das Wort erhält sodann Herr Ingenieur Hermann Hüller zur Einleitung der Diskussion über den Verschubdienst mittels elektrischer Lokomotiven. Herr Ing. Hüller führt zunächst aus, daß der Vollbahnbetrieb heute noch unter der Herrschaft der Dampflokomotive stehe. Beim Verschubdienst sei zuerst zu erwarten, daß der elektrische Betrieb Platz greife, da die Dampflokomotive wegen der nicht kontinuierlichen Beanspruchung keinen rationellen Betrieb zulasse. Er erwähnt die in Oberhausen in Betrieb befindlichen Akkumulatorenlokomotive von 26.840 kg Betriebsgewicht, die eine Anhängelast von 72 t mit 4 m/Sek. Geschwindigkeit zu ziehen vermöge. Der Verschubdienst mit dieser Akkumulatorenlokomotive habe sich um 30% billiger als der Dienst mit Dampflokomotiven erwiesen. Herr Ingenieur Hüller beschäftigt sich mit den Bedingungen des Verschubdienstes und hebt hervor, daß zur Ingangsetzung einer Dampftraktierlokomotive ein geprüfter Führer und ein Organ zur Bremsbedienung erforderlich sei; das Anheizen dauere 3 Stunden etc., die Geschwindigkeit sei 15 km beim Zug, 10 km per Stunde beim Schub. Die Dampflokomotive habe innerhalb der Städte den großen Nachteil der Rauchbelästigung gegen sich. Die Leistung der Oberhausener Akkumulatorenlokomotive sei allerdings nur 72 t, die einer Dampftraktierlokomotive 300 t, weshalb der Vortragende die Frage größerer Leistung der Akkumulatorenlokomotiven aufwirft. Der größte Vorteil sei die Dienstbereitschaft und die sich hieraus ergebende rasche Transitierung. Herr Ing. Ad. Müller erklärt die Leistung von 72 t für unzureichend, die Leistung der Rangierlokomotiven auf den Wiener Bahnhöfen betrage 5—600 t. Bezüglich der Dampfhaltung bemerkt er, daß auf den Wiener Bahnhöfen immer Rangierlokomotiven zur Verfügung stünden. Wegen der vorgerückten Stunde schlägt der Vorsitzende vor, die weitere Diskussion auf einen späteren Fachgruppenabend zu vertagen, und schließt mit einem Danke an Herrn Ingenieur Herm. Hüller die Sitzung.

Der Obmann-Stellvertreter:  
Dr. Reithoffer.

Der Schriftführer:  
Dr. J. Miesler.

## Vermischtes.

### Personal-Nachrichten.

Der Kaiser hat ernannt Herrn Adolf Post, Ober-Inspektor der österreichischen Staatsbahnen, zum Staatsbahn-Direktor-Stellvertreter mit dem Titel Regierungsrat, ferner verliehen den Herren Generalmajor Josef Ceipek, betraut mit den Agenden des General-Bau-Ingenieurs, den Adelstand mit dem Ehrenworte „Edler“ und Franz Pavlin, Ober-Ingenieur des Staatsbaudienstes in Krain, den Titel und Charakter eines Baurates, weiters gestattet, daß die Herren Hofrat Demeter Petrovits, Direktor des Hauptmünzamt, den königl. serbischen St. Sava-Orden zweiter Klasse, Regierungsrat Stanislaus Ritter v. Rybicki, Staatsbahn-Direktor-Stellvertreter in Lemberg, den kais. persischen Sonnen- und Löwen-Orden dritter Klasse und Johann Wienke, Bergrat im Hauptmünzamt, den königlich serbischen St. Sava-Orden vierter Klasse annehmen und tragen dürfen.

Rektor und Senat der Technischen Hochschule zu Berlin haben durch einstimmigen Beschluß auf Antrag des Kollegiums der Abteilung für Maschinen-Ingenieurwesen Herrn Ober-Bau-Direktor Wichert, Dirigent der maschinentechnischen Abteilung im Ministerium der

öffentlichen Arbeiten zu Berlin, in Anerkennung seiner Verdienste um die Ausbildung des Deutschen Eisenbahn-Maschinenbaues die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

### Mitteilungen des ständigen Wettbewerbs-Ausschusses.

Bezüglich des groß angelegten, interessanten Wettbewerbes zur Errichtung eines Gebäudes für das Deutsche Museum in München (S. 175 des I. J. d. Z.), zu dem erfreulicherweise auch deutschösterreichische und deutschschweizerische Architekten eingeladen sind, können wir unser Bedauern darüber nicht unterdrücken, daß trotz der großen Zahl von Mitgliedern, aus denen das Preisgericht besteht, nicht auch je ein schweizerischer und österreichischer Architekt darin Raum gefunden haben, wie dies früherem Gebrauche entsprechen würde. Wir wollen gewiß nicht daran zweifeln, daß das Preisgericht unter allen Umständen streng sachlich vorgehen wird, sind aber davon überzeugt, daß deutsche Architekten, die dem Deutschen Reiche nicht angehören, zur Beteiligung am Wettbewerbe mehr Anregung fänden, wenn ihnen in Aussicht gestellt wäre, daß sie seinerzeit von Lands-



leuten über die Vorkommnisse im Preisgerichte Berichte erwarten dürfen.

**Allgemeiner Wettbewerb zur Erlangung von Entwürfen für ein Rathaus in Esseg,** zu dem von dem dortigen Magistrate alle Architekten und Baumeister eingeladen werden. Die Entwürfe haben zu umfassen: die Grundrisse aller Geschosse (Keller, Erdgeschoß, zwei Stockwerke und Dachboden), die erforderlichen Längen und Querschnitte, die Fassaden aller vier Seiten des freistehenden, mit einem „geschmackvollen Turme“ auszustattenden Gebäudes, Ansichten der Dekoration und Einrichtung der Ratsäle sowie der Dekoration der übrigen großen Räume, als Vestibüle, Stiegenhäuser u. s. w., alles im Maßstabe von „nicht unter 1:200“, einen annähernden Kostenvoranschlag nach verbauten Flächen und eine kurze Baubeschreibung. Für die Bauausführung stehen K 500.000 zur Verfügung. Die Entwürfe sind bis 30. Juli 1906 beim Magistrate der königl. Freistadt Esseg einzureichen, von welchem auch die Unterlagen für dieselben eingeholt werden können. Für die besten Entwürfe sind drei Preise festgesetzt, im Betrage von K 3500, 2200 und 1700. Das Programm ist hinreichend sorgfältig verfaßt. Alles dies entspricht den Anforderungen, die Architekten zu stellen berechtigt sind; zu bemängeln ist aber, daß die preisgekrönten Entwürfe in das uneingeschränkte Eigentum der Gemeinde zu übergehen haben, daß über die Heranziehung eines der preisgekrönten Entwürfe zur Ausführung nichts erwähnt wird, und daß das Preisgericht aus einem erst nach Einlaufen der Entwürfe „vom Gemeinderate zu wählenden Ausschusse“ bestehen wird. Hiernach ist es nicht nur ungewiß, ob und in welchem Verhältnisse zur Gesamtzahl der Preisrichter Architekten dem Preisgerichte angehören werden, sondern auch sicher, daß letzteres das Programm nicht als für sich bindend anerkennen konnte. So anziehend also dieser Wettbewerb in manchen Beziehungen ist, so geben die erwähnten Bemängelungen doch zu manchen Bedenken Veranlassung und schließen dieselben für die bewerbenden Architekten unangenehme Überraschungen nicht aus.

**Wettbewerb zur Erlangung von Entwürfen für ein Sparkassegebäude in Karbitz (Böhmen)\*),** das auch die Räume des Stadtamtes aufzunehmen hat. Dieser Wettbewerb wird von der Sparkassendirektion für deutsche Architekten und Baumeister ausgeschrieben und läuft am 10. April 1906 ab, an welchem Tage die im Maßstabe von 1:100 gezeichneten Entwürfe an die Sparkassendirektion abzuliefern sind. Kostenvoranschläge werden nicht verlangt. Für das zweigeschossige Gebäude ist die Bausumme mit K 90.000 festgesetzt. Das Preisgericht ist noch nicht berufen, wird aber, wie die Ausschreibung sagt, „aus Bauverständigen“ bestehen. Diese Verspätung erklärt wohl auch die Bemerkung der Ausschreibung, „daß die Entwürfe nur in Bleistiftzeichnung rein gearbeitet abzuliefern“ sind, als ob es auf die Ausstattung der Pläne mehr ankommen würde, als auf deren geistigen Inhalt. Wahrscheinlich soll diese irrigerweise als Erleichterung betrachtete Bedingung, die gegenüber dem vorgeschriebenen Maßstabe der Pläne ungenügende Bemessung der für Preise ausgeworfenen Summe von K 1000 (I. Preis K 600, II. Preis K 400) bemängeln. Wenngleich das Programm die räumlichen Anforderungen in großen Zügen ziemlich klar stellt, können wir die Beteiligung an diesem kärglich honorierten und bezüglich der Beurteilung der Entwürfe unsicheren Wettbewerbe nicht empfehlen.

#### Offene Stellen.

23. An der k. k. Staatsgewerbeschule in Bielitz gelangt mit 16. September l. J. eine Lehrstelle für mechanisch-technische Fächer zur Besetzung. Mit dieser Stelle sind der Gehalt der IX. Rangklasse K 2800, die Aktivitätszulage von K 500 und der Anspruch auf fünf Quinquennalzulagen (die ersten zwei zu K 400, die drei folgenden zu K 600) verbunden. Für die Verleihung dieser Stelle ist der Nachweis über die mit günstigem Erfolge beendigten Studien an der Maschinenbauschule einer Technischen Hochschule und eine längere praktische Verwendung im Maschinenbau eine wesentliche Erfordernis. Bewerber haben ihre Gesuche mit den erforderlichen Dokumenten bis 15. Mai l. J. bei der Direktion dieser Lehranstalt einzureichen. Näheres in der Vereinskanzlei.

\*) Laut Mitteilung der Sparkassendirektion vom 17. März l. J. wurde der Einreichungstermin auf den 18. April erstreckt. Gleichzeitig wird richtig gestellt, daß es in der Ausschreibung heißen soll „Belauchung von zwei Seiten“ statt von drei Seiten.

Die Red.

24. Von einer Unternehmung für Beton- und Tiefbau wird für die selbständige Leitung ihrer Zweigniederlassung in Nordböhmen ein tüchtiger akademisch gebildeter Ingenieur bei hohem Gehalte gesucht. Näheres im Anzeigenblatte.

#### Vergebung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Für die Erbauung einer Unterstation und eines Verwaltungsgebäudes der städtischen Elektrizitätswerke im IX. Bezirke gelangen nachstehende Arbeiten und Lieferungen im Offertwege zur Vergebung: a) Erd- und Baumeisterarbeiten und Demolierung der alten Baulichkeiten: für die Unterstation im veranschlagten Kostenbetrage von K 174.435-51 und K 15.000 Pauschale, für das Verwaltungsgebäude im Kostenbetrage von K 240.223-46 und K 10.000 Pauschale; b) Romanzementlieferung für die Unterstation im Kostenbetrage von K 4888, für das Verwaltungsgebäude im Kostenbetrage von K 5320; c) Lieferung der Träger und Eisenkonstruktionen für die Unterstation im Kostenbetrage von K 119.415-30 und K 12.000 Pauschale, für das Verwaltungsgebäude im Kostenbetrage von K 9025 und K 800 Pauschale; d) Steinmetzarbeiten für die Unterstation im Kostenbetrage von K 12.488-50 und K 800 Pauschale. Anbote sind bis 26. März l. J., vormittags 10 Uhr, bei der Direktion der städtischen Elektrizitätswerke, Wien, VI Rahlgasse 3, einzureichen, bei welcher auch Kostenanschläge, Bedingungen, statische und Gewichtsberechnungen zur Einsicht aufliegen.

2. Für den Neubau des städtischen Hauses auf der Area VII Faßziehergasse 3, 5, 7 gelangt die Vergebung der erforderlichen Erd- und Baumeisterarbeiten, der Lieferung des Romanzementes, der Traversen, der Bautischler- und Schlosserarbeiten im Offertwege zur Vergebung. Anbote sind bis 26. März l. J., vormittags 11 Uhr, beim Magistrate Wien einzureichen. Die Offertunterlagen können beim Stadtbauamt eingesehen werden. Vadium 5%.

3. Die Stadtgemeinde Graz vergibt im Offertwege die Bauarbeiten und Lieferungen für die Errichtung eines Schweineschlachthallenzubaues und eines Schweinestalles im städtischen Schlachthofe. Anbote sind bis 28. März l. J., vormittags 11 Uhr, einzureichen. Pläne, Kostenanschläge, Vorausmaße und Bedingungen können beim dortigen Stadtbauamt eingesehen werden. Vadium 5%.

4. Der Straßenausschuß des Bezirkes Iglau vergibt im Offertwege den Bau der neuen Bezirksstraße II. Klasse von Tröst bis zur Bezirksgrenze gegen Čenkov. Anbote sind bis 30. März l. J. einzureichen. Die Offertbehalte können beim Präses des Bezirksausschusses Klement in Zhoř bei Polna eingesehen werden.

5. Wegen Vergebung der Auswechslung der Eisenkonstruktion der Brücke über die Straße „am Kaisermühlendamm“ im Zuge der Kagranner Reichsstraße (Detailpläne, Lieferung und Montierung der Eisenkonstruktion) mit der Ausrufsumme von K 24.598-50 findet am 31. März l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrate Wien eine öffentliche schriftliche Offertverhandlung statt. Pläne, Kostenanschläge und die dem Projekte beigefügten, allgemeinen und speziellen Bedingungen können beim Stadtbauamt, Fachabteilung V, eingesehen werden.

6. Die Ausführung der Bauarbeiten für die Vergrößerung des Aufnahmungsgebäudes in der Station Uttendorf-Hellpflau der Linie Steindorf—Braunau im veranschlagten Kostenbetrage von K 5400 gelangt im Offertwege zur Vergebung. Anbote sind bis 31. März l. J., mittags 12 Uhr, bei der k. k. Staatsbahndirektion Linz einzureichen, bei welcher auch Projektspläne, Kostenanschlag und Baubedingnisse eingesehen werden können.

7. Die k. k. Staatsbahndirektion Linz vergibt im Offertwege die Lieferung und Aufstellung neuer eiserner Tragwerke sowie die Verstärkung bestehender Tragwerke. Die Lieferung und Aufstellung neuer Tragwerke im Gewichte von rund 50 t umfaßt: a) zwei Blechträgerkonstruktionen für den offenen Durchlaß in Km 191-226 der Linie Wien—Salzburg, 9-02 m Stützweite; b) zwei Blechträgerkonstruktionen für den offenen Durchlaß in Km 31-214 der Linie Wels—Passau, 3-39 m Stützweite; c) eine Blechträgerkonstruktion für die offene Durchfahrt in Km 67-4985 der Linie Wels—Passau, 7-26 m Stützweite; d) drei Blechträgerkonstruktionen für die Überfahrtsbrücke in Km 8-1695 der Linie Neumarkt—Simbach, 2 x 7-36 + 9-00 m Stützweite. Zur Verstärkung gelangen nachstehende eiserne Tragwerke der Linie Wien—Salzburg von 4-425 m Stützweite: Km 133-2011 rechtes Geleise, Km 135-0414 rechtes Geleise, Km 141-1563 rechtes Geleise, Km 144-9735 linkes Geleise, Km 145-0298 linkes Geleise, Km 171-8864 linkes Geleise, Km 171-9322 linkes Geleise, Km 174-1814 rechtes Geleise, Km 175-038 rechtes Geleise und Km 175-7446 rechtes Geleise. Das Gewicht des Verstärkungsmaterials beträgt rund 9 t. Anbote sind bis 31. März l. J., mittags 12 Uhr, bei der genannten Direktion einzureichen, bei welcher auch Projektspläne und Bedingnishefte eingesehen werden können. Vadium K 1500.

8. Die Gemeinde Kopitz (Bezirk Brüx, Böhmen) vergibt im Offertwege die Arbeiten und Lieferungen für die zu erbauende Hochquellenwasserleitung für die Ortschaften Kopitz mit Plan, Rosental, Kummerpursch und Paredl im veranschlagten Kostenbetrage von K 389.600. Anbote sind bis 31. März l. J. einzureichen. Das Projekt samt Kostenanschlag, Materialausweis und Bedingungen liegen beim Gemeindeamte Kopitz zur Einsicht auf.



9. Am Personenbahnhofe der Station Salzburg gelangt ein neues Eilgutmagazin mit drei Torachsen samt Bureauanbau und einer Stirnverladerampe zur Ausführung. Für diesen Bau kommen nachstehende Arbeiten und Lieferungen im Offertwege zur Vergebung: a) Baumeister- und Steinmetzarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 23.230; b) Zimmermannsarbeiten im Kostenbetrage von K 3620; c) Eisenkonstruktion für das Magazinsdach samt Oberlichten im berechneten Gesamtgewichte von 8453 kg; d) Spengler- und Dachdeckerarbeiten (Holzzement) für eine Dachfläche von 682 m<sup>2</sup> und e) die erforderlichen Rollbalkenverschlüsse für 10 Öffnungen. Angebote sind bis 2. April l. J., mittags 12 Uhr, beim Einreichungsprotokolle der k. k. Staatsbahndirektion Innsbruck einzureichen. Projektspläne, Kostenberechnungen, Bedingungen etc. liegen bei der k. k. Bauführung für Hochbauten in Salzburg zur Einsicht auf.

10. Anlässlich der Erweiterung der Wagenmontur in der Station Laun der Linie Prag—Moldau gelangt die Lieferung und Montierung der Hochdruckdampfheizungsanlage im veranschlagten Kostenbetrage von rund K 27.000 im Offertwege zur Vergebung. Angebote sind bis zum 5. April l. J., mittags 12 Uhr, beim Einreichungsprotokolle der k. k. Staatsbahndirektion Prag einzubringen. Offertformulare und Bedingungen liegen bei der Abteilung für Bahnerhaltung und Bau der genannten Direktion zur Einsicht auf, woselbst auch die zur Ausarbeitung des Projektes nötigen Baupläne gegen Erlag der Kosten erhältlich sind.

11. Wegen Vergebung nachstehender Bauten und zwar a) eines Schutzdammes im Hafen von Motrico, Provinz Vizcaya, im veranschlagten Kostenbetrage von P 333.138'04 (Kautio P 3331'38); b) eines Molo im Hafen von Zúmayra, Provinz Guipúzcoa, im veranschlagten Kostenbetrage von P 322.531'21 (Kautio P 3225'31) und c) eines Schutzdammes für den Hafen von Anzerife auf der Insel Lanzarote, Provinz Canarias, im veranschlagten Kostenbetrage von P 927.191'64 (Kautio P 9271'92) finden am 7. April l. J. Offertverhandlungen statt. Angebote sind bis 2. April an die Dirección General de Obras públicas (Ministerio de Fomento) in Madrid zu richten. Nähere Angaben sind beim k. k. österr. Handelsmuseum in Wien erhältlich.

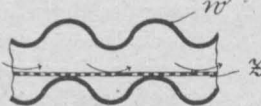
12. Bei der k. k. Staatsbahndirektion Lemberg gelangt die Lieferung und Montierung der Eisenkonstruktion für die Dachstühle von zwei Frachtenmagazinen, Nr. 1 und 2, in der Station Podwoloczyska im Offertwege zur Vergebung. Die Kosten der Lieferung und Aufstellung der bezüglichen Dacheisenkonstruktionen sind mit rund K 27.200 veranschlagt. Angebote sind bis 10. April l. J., mittags 12 Uhr, beim Einreichungsprotokolle der Direktion einzureichen. Offertbehalte können bei der Abteilung für Bahnerhaltung und Bau eingesehen werden.

### Patentbericht.

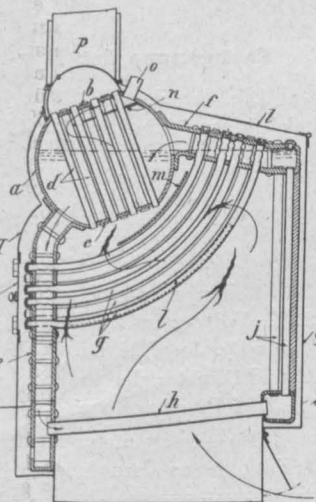
Die vollständigen österreichischen Patentschriften sind durch die Buchhandlung Lehmann & Wentzel, Wien, I Kärntnerstraße 30, erhältlich. Der Preis eines Exemplares beträgt K 1.

(Die erste Zahl bedeutet die Klasse, die zweite Zahl die Nummer des Patentes.)

13.—21012 Olabscheider mit den Dampf mehrfach teilenden Wandungen aus Wellblech oder dergl. Eduard Krause, Düsseldorf. Die Wandungen sind einseitig mit einem ebenen siebartigen Bleche, Drahtgewebe oder dergl. bedeckt, um durch das einseitige Anstoßen des Dampfes an die freiliegenden Wellen ihn zu zwingen, gegen die Reibflächen zu stoßen.

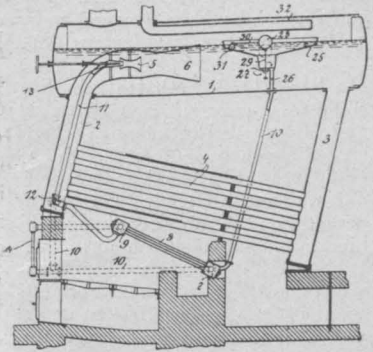


13.—21013 Dampfkessel. Paul Meurisse, Lille (Frankreich). In einem mit Rauchröhren *d* versehenen Dampfsammler münden zwei durch ein Wasserrohrbündel *g* verbundene Wasserkammern *e*, *f*, von denen die erstere (vertikale) durch im Vereine mit Stäben einen Rohrst bildenden Rohre *h* mit einer dritten horizontalen Wasserkammer *i* in Verbindung steht, während die zweite, nahezu horizontale Wasserkammer durch eine vertikale Rohrwand *j* mit der dritten verbunden ist, um bei geringen Abmessungen eine große Verdampfungsfläche zu erzielen.

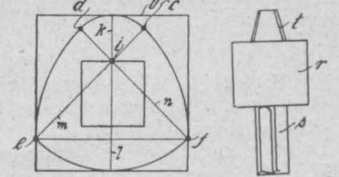


13.—21051 Vorrichtung zur Beförderung des Wasserumlaufes in Dampfkesseln. Karl Töbelmann, Berlin. Der in den Umlaufstrom des Kessels eingeleitete hochgespannte Dampf wird einem innerhalb der Kesselfeuerung angeordneten Nebenkessel entnommen, der vom Hauptkessel aus gespeist wird und als Schnelldampferzeuger mit großer Heizfläche und kleinem Wasserraum ausgebildet

ist oder durch Abtrennung eines Teiles des Hauptkessels gebildet wird. Um die Bildung von Kesselstein im Nebendampferzeuger zu vermeiden, wird letzterer mit dem im Hauptkessel sich bildenden Kondensationswasser gespeist, das sich in einem beckenartigen Gefäße sammelt und durch eine geschlossene Leitung abgeführt wird. Bei eventuellem Kondensationswassermangel bewirkt ein im Wasserbereiche des Hauptkessels liegendes Schwimmventil die Speisung.

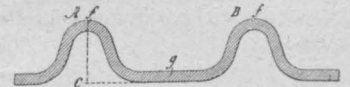


49.—21102 Bohrer zum Bohren eckiger Löcher von gerader Seitenzahl. Auerbach & Co., Dresden-Pieschen. Der Bohrer hat einen den Schneiden entsprechenden Schaftdurchmesser, während sein Führungsschaft einen aus Bögen zusammengesetzten polygonalen Querschnitt besitzt. Den Schluß dieses Polygons bildet ein besonderes Bogenstück. Die Schneiden des Bohrers sind so gestellt, daß eine Schneidkante genau in der Mittelachse des Schlußbogens steht und dessen Mittelpunkt berührt.

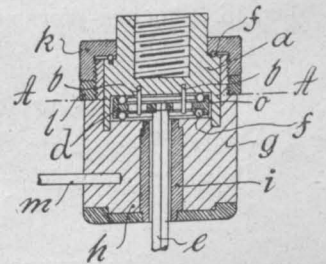


49.—21103 Verfahren zum Dichten von Stahlgußblöcken während des Erhaltens. Henri Harmet, St. Etienne (Frankreich). Der Block wird mittels Kolbendruckes durch die konische Gußform hindurchgepreßt, so daß er aus ihrem engeren Ende austritt.

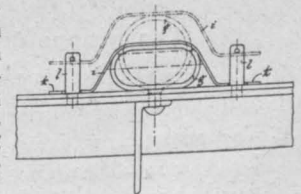
49.—21110 Verfahren und Vorrichtung zum Walzen von tiefen, steilwandigen Rippen und breiten Tälern in Platten oder Rohren. Ernest Gearing, Penshurst und William Rainforth, Upper Armley (Engl.). Es werden zunächst tiefe und breite, aber nicht steilwandige Rippen eingewalzt, worauf auf deren Seitenwände während des folgenden Walzens normal zur Hauptebene der Platte oder zur Rohrachse ein Druck ausgeübt wird, um die Seitenwände steil zu stellen und die Täler zu verbreitern, ohne daß das Metall noch wesentlich mehr gestreckt oder der Rippenabstand verändert würde. Bei den verschiedenen Walzkalibern sind die Abstände der Rippenmitten untereinander gleich.



49.—21114 Vorrichtung zum Bohren eckiger Löcher. Auerbach & Co., Dresden-Pieschen. Sie besteht aus zwei ineinander greifenden und mit der Spindel vorrückenden Körpern *h* und *a*, von denen der untere (*h*), der die Schablone *i* trägt, von außen feststellbar ist und vom oberen (*a*) drehbar gehalten und geführt wird, letzterer aber mit der Spindel verbunden ist und mit ihr rotiert und die zwischen den beiden Körpern verschiebar gelagerte Gleitscheibe *d* mitdreht, die ihrerseits den durch die Schablone hindurchreichenden und in ihr auf seiner ganzen Länge geführten Bohrer in der Schablone stets an einer und derselben Stelle abwickelt.



84.—20948 Verfahren und Einrichtung zur Halbtrockenförderung auf Schiffseisenbahnen. Vereinigte Elektrizitäts-Akt.-Ges. Wien und Soc. française de Constructions mécaniques, Paris. Nach Einbringen des Bootes in den Fahrtrog wird aus demselben so viel Wasser abgelassen, daß sich das Boot eben gerade auf den Trogboden aufsetzt, ohne seinen Auftrieb in dem es noch umgebenden Wasserreste zu verlieren. Auf dem Boden des Fahrtroges ist eine Reihe von geschlossenen, luftgefüllten, elastischen Schläuchen angeordnet, deren Hohlraum mit einem Manometer verbunden ist, um mittels der ansteigenden und ersichtlichen Innenspannung der Schläuche den beginnenden Auflagerdruck des im Schwimmen sich aufsetzenden Bootes zu überwachen und im geeigneten Augenblicke das Ablassen des Wassers einzustellen. Zum Schutze der Schläuche sind Zwischenunterlagen und  $\Omega$  förmige Schutzbleche *i* angeordnet, welche die Hubbewegung der Schläuche mitmachen.

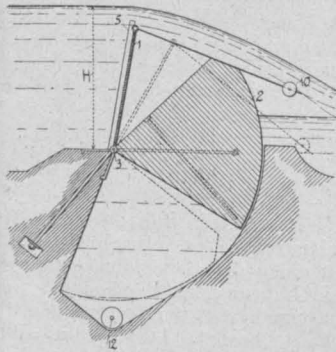


84.—20958 Schachtschleuse mit Seitenbecken. Anton Götz, Marburg. Die Seitenbecken sind zu beiden Seiten der Kammer in lotrechttem Sinne gegeneinander versetzt angeordnet und füllen sich mittels je eines an ihrer Decke einmündenden Kanals mit



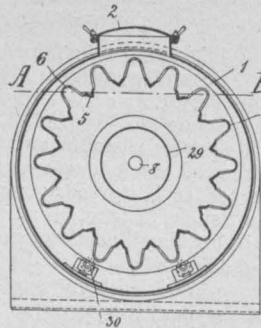
Wasser und entleeren sich mittels je eines vom Boden des höher gelegenen Beckens ausgehenden und in den Einlaufkanal des tieferen Beckens mündenden Auslaufkanales.

84.—21156 **Selbsttätiges Stauwehr.** Ferdinand Pokorný, Mähr.-Ostrau. Das Wehr ist um eine horizontale Achse drehbar und steht mit Luftkästen (Schwimmer) in fester Verbindung, die in eine Ausnehmung der Flußsohle eingedreht werden können und mit welchen regelbare Gewichte derart in Verbindung stehen, daß hiedurch ein Ausgleich des Auftriebes und des auf das Stauwehr wirkenden Wasserdruckes erzielt werden kann, so daß bis zu einer gewissen Lage das gestaute Wasserniveau beinahe konstant bleibt und nach Überschreitung dieser Lage das Wehr sich in die Ausnehmung der Flußsohle selbsttätig eindreht, um dem Hochwasser den ganzen Flußquerschnitt freizugeben.



85.—21146 **Wasserreinigungsvorrichtung.** Otto Walter, Halle a. S. Die vom Lösebehälter zum Reinigungsbehälter führende Steigrohrleitung ist mit einer nach dem Lösebehälter zurückführenden Leitung zu einer Kreislaufleitung zusammengeschlossen, so daß die Kalkmilch von der Pumpe ununterbrochen durch die Rohrleitung getrieben und so ein Absetzen von festen Stoffen vermieden wird, während die absatzweise Entnahme der Kalkmilch aus der Rohrleitung durch ein in dieser liegendes, von dem Wassermeßgefäße gesteuertes Ventil erfolgt.

85.—21147 **Filter.** Grigori Lebedinsky, Kiew. Die für körniges Filtermaterial bestimmte, doppelwandige, in einem feststehenden Behälter drehbar gelagerte, nicht vollständig gefüllte Siebtrommel besitzt in der äußeren Siebwand parallel oder winklig zur Achse verlaufende Wellenerhöhungen, welche bei Drehung der Trommel behufs Waschung des Schüttgutes das Umlagern des Filtermaterials begünstigen und gleichzeitig die Filterfläche vergrößern.



## Eingelangte Bücher.

1309 **Universal-Hand- und Adreßbuch für Bosnien und Herzegowina für 1906.** 10. Jahrgang. Sarajevo 1906, Verlag der Redaktion des „Bosnischen Boten“.

2206 **Die Gemeinde-Verwaltung** der k. k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien im Jahre 1903. Bericht des Bürgermeisters Dr. Karl Lueger. 80. 507 S. m. 16 Taf. u. 9 Plänen. Wien 1905, Gerlach & Wiedling.

2771 **Kalk und Luftmörtel.** Auftreten und Natur des Kalksteines, das Brennen desselben und seine Anwendung zu Luftmörtel. Von Dr. H. Zwick. 80. 208 S. m. 39 Abb. 2. Aufl. Wien 1906, Hartleben (K 420).

2894 **Geschichtliche und technische Entwicklung des Indikators.** Nachtrag zur 6. Auflage des Hauptwerkes: Der Indikator und seine Anwendung. Von P. H. Rosenkranz. 80. 108 S. m. 145 Abb. Berlin 1906, Weidmann (M 3).

4291 **Artarias Eisenbahnkarte von Österreich-Ungarn für 1906.** Wien 1906 (K 220).

5565 **Anwendungen der graphischen Statik.** 4. Teil: Der Bogen. Von Dr. W. Ritter. 80. 269 S. m. 120 Abb. u. 3 Taf. Zürich 1906, Raustein (M 960).

6428 **Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiet.** Heft 7. Das Moselgebiet. 40. 69 S. m. Tab. u. 12 Taf. Berlin 1905, Ernst & Sohn.

7298 **Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau für 1906.** Von H. Guldner. In zwei Teilen. Leipzig, Degener (M 3).

7838 **Österreichische Eisenbahnstatistik für das Jahr 1904.** 1. Teil: Hauptbahnen und Lokalbahnen. Bearbeitet im k. k. Eisenbahnministerium. Folio. 769 S. Wien 1905, k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

7865 **Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft.** 7. Band. 1906. 80. 715 S. m. Abb. Berlin 1906, Springer (M 40).

8022 **Die Bergwerks-Inspektion in Österreich.** Berichte der k. k. Bergbehörden über ihre Tätigkeit im Jahre 1902. Veröffentlicht vom k. k. Ackerbauministerium. Wien 1905, k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

8140 **Grundzüge der niederen Geodäsie.** III. Kartierung. Von Th. Tapla. 80. 107 S. m. 14 Taf. Leipzig 1906, Deuticke (M 350).

8295 **Protokoll der 35. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung** des Intern. Verbandes der Dampfkessel-Überwachungs-Vereine in Kassel 1905. 80. 240 S. m. Abb. Selbstverlag des Verbandes.

8383 **Tonindustrie-Kalender für 1906.** In 3 Teilen. Berlin 1906, „Tonindustrie-Zeitung“.

## Geschäftliche Mitteilungen des Vereines.

### TAGESORDNUNG

Z. 190 v. 1906.

der 16. (Wochen-)Versammlung der Tagung 1905/1906

Samstag den 24. März 1906.

1. Mitteilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn Hofrat Dr. Franz Ritter v. Le Monnier: „Die Engländer am Nil“.

### Fachgruppe für Elektrotechnik.

Montag den 26. März 1906.

1. Mitteilungen des Vorsitzenden.
  2. Vorführung der Wechselstromkurven mit Braunscher Röhre und Oszillographen durch Herrn Professor Dr. Max Reithoffer.
- Diese Versammlung findet im Hörsaal III des Elektrotechnischen Institutes der Technischen Hochschule (IV Gußhausstraße 25), 7 Uhr abends, statt.

### Fachgruppe der Maschinen-Ingenieure.

Dienstag den 27. März 1906.

1. Mitteilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn Professor Artur Budau: „Die Geschwindigkeitsregulierung der hydraulischen Motoren von ihren Anfängen bis in die achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts“.

### Fachgruppe für Gesundheitstechnik.

Mittwoch den 28. März 1906.

1. Mitteilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn Professor Dr. Josef Dunbar, Direktor des Hygienischen Institutes in Hamburg: „Zum heutigen Stande unserer Kenntnisse über das künstliche biologische Abwasserreinigungsverfahren“.

### Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure.

Die für den 29. März anberaumte Versammlung entfällt mit Rücksicht auf die am 22. d. M. abgehaltene außerordentliche Versammlung.

### Fachgruppe für Chemie.

Montag den 2. April 1906.

1. Mitteilungen des Vorsitzenden.
2. X. Vortrag im Zyklus „Über moderne Chemie“ des Herrn Hofrat Dr. Josef M. Eder, Professor an der Technischen Hochschule und Direktor der graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien: „Die Photochemie“.

Die Versammlung findet im großen Saale statt, und sind alle Vereinskollegen dazu freundlichst eingeladen.

Der heutigen Nummer liegt die Tafel VIII bei.

Eigentum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redakteur: Konstantin Freih. v. Popp. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.



VINCENZ POLLACK: Über Erfahrungen im Lawinenverbau in Österreich.



Abb. 31.

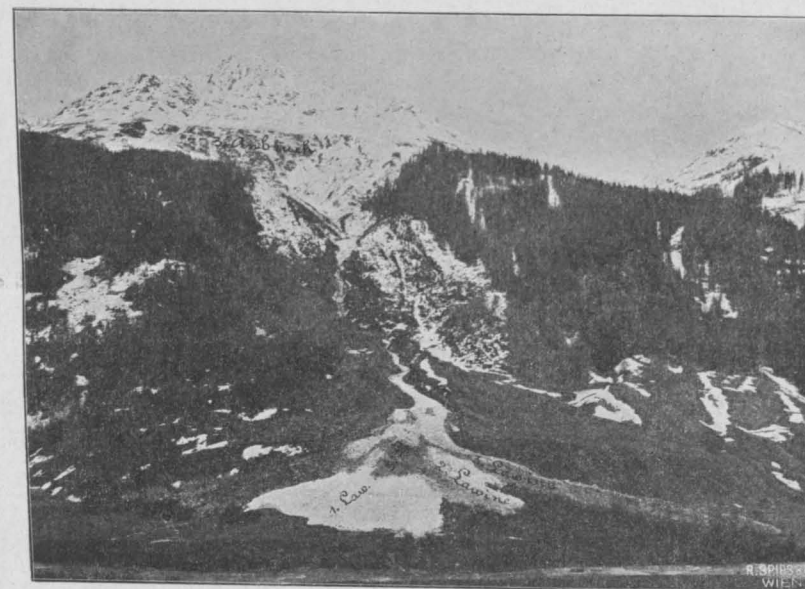


Abb. 32.



Abb. 33.

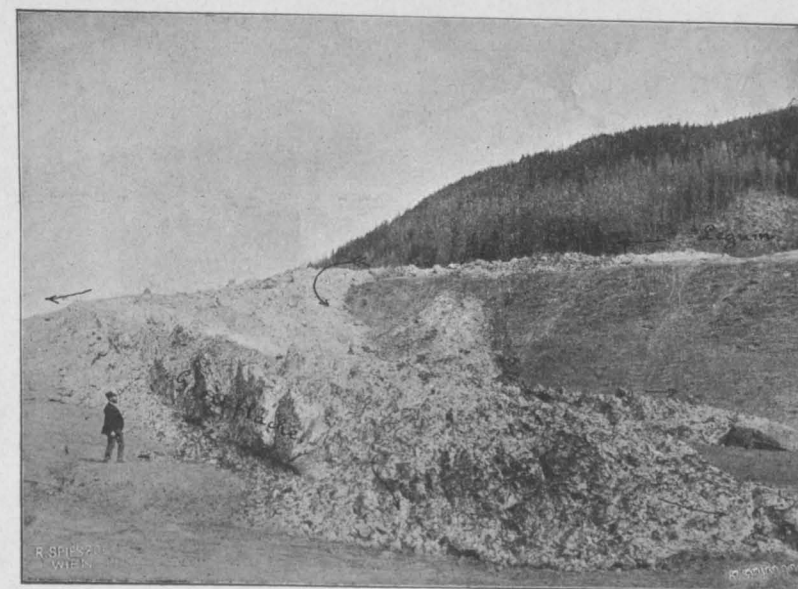


Abb. 34.

# ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

Nr. 13.

Wien, Freitag den 30. März 1906.

LVIII. Jahrgang.

Alle Rechte vorbehalten.

## Der Bau des Lateralkanales von Wraňan nach Hořin.

Vortrag, gehalten in der Vollversammlung am 16. Dezember 1905 von k. k. Baurat **W. Rubin**, Baudirektor der Moldau-Elbe-Kanalisation.  
(Hiezu Taf. IX.)

Meine Herren! Ich muß vor allem meinem Danke Ausdruck geben, daß mir durch die freundliche Einladung des Vereinsvorstandes Gelegenheit geboten worden ist, in dieser hochansehnlichen Versammlung von hervorragenden Fachgenossen über einen Bau berichten zu können, welcher im heurigen Jahre in Böhmen fertiggestellt worden ist, und welcher es verdient, etwas hervorgehoben zu werden, da er ein Bauwerk darstellt, welches sich ähnlichen Bauwerken, die im Auslande aufgeführt worden sind, ebenbürtig an die Seite stellen kann. Dieses Bauwerk stellt eine Schiffsfahrtsstraße in größerem Maßstabe dar, wie sie in Österreich zum ersten Male ausgeführt worden ist, der, wie wir jedoch hoffen, bei uns noch viele hundert Kilometer ähnlicher Wasserstraßen in absehbarer Zeit nachfolgen werden. Der in Rede stehende Kanal hat allerdings keine besonders große Länge, denn er ist nur 10 km lang; er zeichnet sich aber insbesondere dadurch aus, daß er mit einer Schleusenanlage endet, welche das bedeutende Gefälle von beinahe 9 m aufweist, so daß dieselbe zu den größten ausgeführten Bauwerken dieser Art gehört. Ich bedauere, daß ich mit Rücksicht auf die große Fülle des Materiales nicht in der Lage sein werde, den Herren über alle Details des Baues im Verlaufe meines Referates ausführliche Aufklärungen geben zu können. Ich werde mich darauf beschränken müssen, nur eine allgemeine Übersicht über die ganze Anlage zu geben, und ich füge gleich im Vorhinein die höfliche Einladung bei, die Herren mögen uns recht bald mit Ihrem Besuche beehren und diesen Bau einer Besichtigung würdigen, wobei sich die Gelegenheit ergeben wird, selbst in die geringsten Details, die ich hier nicht vorführen kann, einzugehen.

Ehe ich auf den eigentlichen Gegenstand meines Referates eingehe, will ich in Kürze darauf hinweisen, daß der Lateralkanal von Wraňan nach Hořin in der Reihe der Kanalisierungsbauten, welche an der Moldau in Böhmen bis heute ausgeführt worden sind, das fünfte Bauwerk ist. Wir haben an der Moldau, wie den Herren aus den Vorträgen, welche bereits hier in dem hochverehrlichen Vereine gehalten worden sind, bekannt sein dürfte, an der Moldau von Prag bis Melnik fünf Staustufen, nämlich: 1. Troja mit einer Schleuse von 5,4 m Gefälle; 2. Klecan, welches der erste Bau war, und welchen, so viel ich weiß, die Herren bei dem letzten Besuch schon fertig gesehen haben; 3. Libschitz mit dem Schützenwehre; 4. Miřowitz mit dem Brückenwehre und 5. Wraňan, an das sich der 10 km lange Kanal von Wraňan nach Hořin anschließt.

Im generellen Projekte der Firma A. Lanna, welche für die Kanalisierung des Moldau- und Elbeflusses ein Projekt ausgearbeitet hatte, war ursprünglich die Umgehung der Einmündungsstelle der Moldau in die Elbe von vornherein als zweckdienlich bezeichnet worden.

Die Firma Lanna hat jedoch einen etwa 20 km langen Lateralkanal, welcher schon bei Kralup von der Moldau abzweigen und bei Melnik in die Elbe einmünden sollte, in Vorschlag gebracht. Gegen diese Umgehung haben jedoch jene Ortschaften, welche unterhalb von Kralup an

der Moldau gelegen sind, energisch protestiert, so daß die Kanalisierungskommission, als sie sich im Jahre 1896 konstituiert hatte, gleich der Lösung dieser Frage näher treten mußte, und es wurden denn auch schon im Jahre 1897 diesbezügliche Vorerhebungen gepflogen. Nach reiflichen Erwägungen und Beratungen, die in dieser Beziehung stattgefunden haben, sind schließlich die Kanalisierungskommission und die Oberbauleitung unter ihrem damaligen Chef, dem jetzigen Hofrat Mrasiek, zur Überzeugung gelangt, daß es wohl notwendig sein wird, die Endstrecke der Moldau vor ihrer Einmündung in die Elbe durch einen Zweigkanal zu umgehen, weil eben die Endstrecke der Moldau im Rückstau der Elbe gelegen ist und alle Jahre von sehr bedeutenden Verschotterungen heimgesucht wird, daß jedoch hierbei die Interessen der anliegenden Gemeinden tunlichst berücksichtigt werden müssen.

Da die Gemeinden in der unteren Moldaugegend besonderen Wert darauf gelegt haben — und mit Recht — daß sie von der zukünftigen Großschiffahrt nicht ausgeschlossen werden, ist schließlich der Antrag angenommen worden, daß von Wraňan am linken Ufer abzweigend der Lateralkanal nach Hořin geführt werde, so daß hiedurch die meisten Gemeinden an der unteren Moldau in den Bereich der Großschiffsfahrtsstraße einbezogen worden sind. Bei diesem Anlasse wurde auch, um einem lange gehegten Wunsche der Insassen in der unteren Moldaugegend zu entsprechen, die Gelegenheit benützt, Inundationsdämme entlang beider Ufer der Moldau herzustellen, einesteils aus dem Grunde, damit die Hochwässer konzentriert würden und die Vertragungen, von denen ich schon Erwähnung getan habe, hintangehalten werden, anderenteils, um den Grundbesitzern den Schutz für ihre wirklich wertvollen Grundstücke zu bieten. Wir konnten die Herstellung der Inundationsdämme beantragen, weil beim Erdaushub aus dem Schiffsfahrtskanal, welcher rund 1½ Millionen m<sup>3</sup> ausgemacht hat, leicht das Material abgegeben werden konnte, welches zu der Anschüttung der Dämme erforderlich war. Diesbezüglich wurden langwierige Verhandlungen mit den Interessenten gepflogen, welche angestrebt haben, selbst vor dem höchsten Hochwasser geschützt zu sein, welchem Begehren allerdings nicht entsprochen werden konnte, da so hohe Hochwasserdämme mehr Gefahren in sich bergen, als sie Nutzen bringen, und es wurde schließlich die Einigung erzielt, daß die Hochwasserdämme bis zur Höhe des mittleren Hochwassers vom Jahre 1897 zu errichten sind, die Interessenten also nur vor jenen Hochwässern, welche in der Regel im Sommer eintreten, geschützt werden, so daß dieselben nunmehr wenigstens gegen die Schäden gesichert sind, welche ihnen bisher durch Hochwässer an der Ernte verursacht worden sind.

Ich will nur kurz erwähnen, daß selbstverständlich der Ausführung des Lateralkanales weitgehende wasserrechtliche Erhebungen vorangegangen sind, daß zunächst informative Verhandlungen abgehalten wurden, um die Stimmung der Interessenten kennen zu lernen, und daß sich dabei selbstverständlich die Ansichten der landwirtschaft-



lichen Interessenten mit unseren Ansichten nicht gedeckt haben, daß vielmehr im Anfange eine sehr starke Opposition der Agrarier gegen diesen Kanal ausgebrochen ist. Es wurden auch Alternativanträge ausgearbeitet, welche den bei den Verhandlungen zum Vorschein gekommenen Wünschen tunlichst Rechnung tragen sollten, und schließlich ist es gelungen, das Einverständnis der Interessenten zum Bau zu erzielen, nachdem die Verhandlungen etwa  $1\frac{1}{2}$  Jahre gedauert hatten.

Die Statthalterei hat Ende des Jahres 1901, am 21. Dezember, die Entscheidung herausgegeben, und bereits am 14. November, ehe noch die Entscheidung herausgekommen war, von der jedoch vorausgesehen werden konnte, daß sie zugunsten des Kanales ausfallen werde, haben wir versucht, mit den Interessenten bezüglich der Grundeinlösungen im gütlichen Wege Fühlung zu nehmen, und es ist hiebei gelungen, sämtliche für diesen Bau erforderlichen Grundstücke im gütlichen Wege zu einem ganz angemessenen Preise einzulösen. Es sind za. 150 Joch, das sind 87 ha oder 240.000 Quadratklaster Grund eingelöst worden, und zwar größtenteils ausgezeichnete Rübenfelder, Wiesen und selbst Obstgärten. Es mußten da selbstverständlich auch Entschädigungen gezahlt werden, teils für Entwertung der Grundstücke infolge der Durchschnitten derselben, teils für Erschweren in der Bewirtschaftung infolge der Überfahrten über Brücken und Rampen und für Umwege. Aber trotzdem war die Quadratklaster durchschnittlich nicht teurer gekommen als K 3, obzwar wir selbst in ziemlich wertvolle Gärten einschneiden mußten.

Wie ich anfangs erwähnt habe, wurde der Bau im heurigen Jahre beendet und hat also im ganzen drei Jahre gedauert. Indem ich nun zur Beschreibung des Baues selbst übergehe, bemerke ich zunächst, daß am Beginn des Lateralkanales ein Nadelwehr hergestellt ist, welches das Wasser in der Moldau so hoch staut, daß im Kanal überall eine Wassertiefe von  $2\frac{1}{2}$  m vorhanden ist. Ursprünglich war eine Tiefe von 2.1 m vorgesehen, welche in der ganzen kanalisierten Moldau als normale durchgeführt wurde. Man ist aber beim Lateralkanal nachträglich auf eine Tiefe von  $2\frac{1}{2}$  m gegangen, infolge der Erwägung, daß bei der Füllung der Schleuse von so großem Gefälle jedenfalls eine Senkung des Wasserspiegels im Kanal selbst eintreten werde, daß es also vorsichtsweise geraten erscheint, hier eine größere Wassertiefe vorzusehen als im kanalisierten Fluß selbst. Ein weiterer Grund, warum zu dieser Tiefe geschritten wurde, lag auch darin, daß der ganze Kanal künstlich gedichtet werden mußte, daher eine eventuelle, nachträgliche Vertiefung desselben mit großen Schwierigkeiten und Kosten verbunden wäre. Neben dem Nadelwehr, welches

aus zwei Feldern besteht, und zwar aus einem Schiffsdurchlaß von 60.1 m Weite und einer zweiten Entlastungsöffnung von 40.1 m, zweigt am linken Ufer durch eine Teilungsmauer, welche 340 m lang ist, getrennt der Lateralkanal ab (siehe Abb. 1). Das Nadelwehr ist in der üblichen Weise konstruiert wie alle anderen Nadelwehre an der Moldau. Es weist nur insofern eine Abweichung auf, als wir bezüglich der Lichtweite bis auf 60.1 m Weite gegangen sind, also auf die größte Spannweite, die wir bis jetzt aufgeführt haben, und daß die Länge der Nadeln 4.62 m

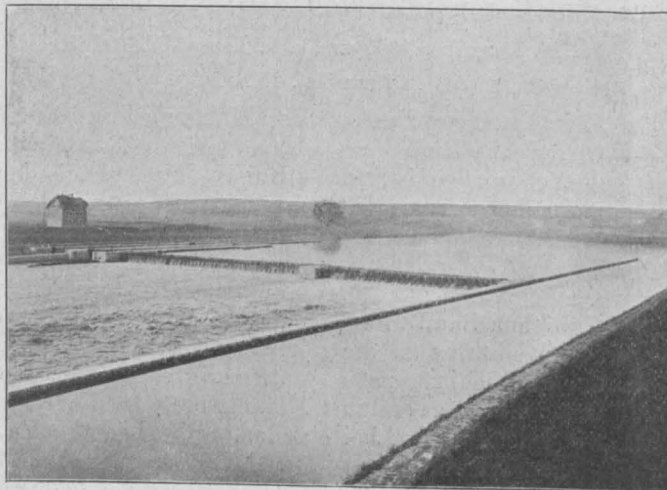


Abb. 1.

beträgt, also auch die längste zulässige Nadellänge angewendet wurde. Um den Ansprüchen der Interessenten unterhalb der Abzweigung des Lateralkanales bis zur Mündung der Moldau in die Elbe in der Richtung Rechnung zu tragen, daß sie von der Schifffahrt nicht ausgeschlossen werden, wurde beschlossen, unmittelbar neben dem Nadelwehr am rechten Ufer eine besondere Kammer-  
schleuse für den Lokalverkehr von 60 m Länge und 8 m Breite einzubauen, welche es den Grundbesitzern ermöglicht, die Rübenzufuhr in die Zuckerfabriken und die Abfuhr der Rübenschnitte aus denselben bewerkstelligen zu können. Neben dieser Kammer-  
schleuse

für den Lokalverkehr ist die Floßgasse für das Passieren der Flöße angeordnet. Der Fischpaß ist im Unterhaupte der Kammer-  
schleuse für den Lokalverkehr untergebracht. Die Floßschleuse, wie sie bei diesem Nadelwehr hergestellt

worden ist, hat sich als die günstigste Type erwiesen, welche wir bis jetzt an der Moldau ausgeführt haben. Die Floßschleusen waren nämlich unsere Schmerzenskinder, namentlich im Anfange, weil derartige Floßschleusen mit so großen absoluten Gefällen, wie es an der Moldau vorkommt, eigentlich bisher noch nicht ausgeführt waren, wenigstens nicht für derartig gebundene und gekuppelte Flöße, wie sie bei uns an der Moldau verkehren. Die Flöße haben nämlich hier eine Länge von 150 m und eine Breite von 11 m. In Prag wird aus zwei Floßstreifen ein Doppelfloß gebildet, das aber nur ganz einfach mit Wieden und, man

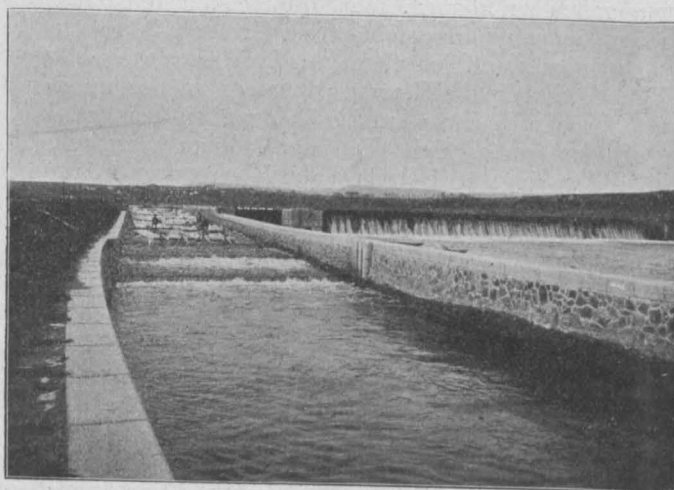


Abb. 2.

kann sagen, sehr primitiv und locker zusammengesperrt wird. Die Flößer verlangen, daß ihnen am Floße, wenn es eine derartige Floßgasse passiert, auch nicht das geringste geschieht, daß nicht irgend eine ihrer verfaulten Wieden springt. Das war natürlich nicht so leicht zu erzielen. Wir hatten in Klecan und Libschitz bedeutende Schwierigkeiten zu überwinden, aber wir sind jetzt endlich zu einer Type gelangt, welche es wirklich ermöglicht, das Passieren der Flöße ohne Gefahr zu bewerkstelligen. Die Floßschleuse hat im Längenprofil kein gleichmäßiges Gefälle erhalten; sie ist 260 m lang; davon entfällt auf den festen Abschußboden 200 m, und unter demselben befindet sich



noch ein 60 m langer Kanal, welcher den Übergang zu dem Unterwasser bildet. Zu Beginn ist der Abschußboden auf 73 m horizontal, der Schwellen, bzw. die Sohle dieser horizontalen Partie ist 1,2 m unter dem normal gestauten Wasserspiegel. An diese Partie schließt sich eine 12 m lange Partie mit einem relativen Gefälle von 1:100 an, sodann ist der Abschußboden auf 66 m 1:46 und zum Schluß auf 24 m wieder 1:100 geneigt. Also das Längsprofil ist schwach S-förmig gekrümmt. Den Übergang aus dem fließenden Wasser in das Unterwasser bilden die sogenannten Floßfedern, das ist ein beweglich konstruierter Boden, welcher sich je nach dem Stand des Unterwassers heben oder senken kann und dadurch den Übergang der Flöße ins Unterwasser vermittelt. Die Abbildung 2 zeigt die Durchschleusung eines Floßes in der Wrañaner Floßschleuse.

Wie ich schon erwähnt habe, zweigt am linken Ufer der Lateralkanal ab, welcher eine Länge von 10 km, eine Sohlenbreite von 18,4 m und eine Wassertiefe von  $2\frac{1}{2}$  m hat. Die Böschungen sind unter Wasser 1:2, ober Wasser 1:1 $\frac{1}{2}$ , und in der Höhe des normalen Wasserspiegels befindet sich eine 1,0 m breite Berme. Das ist so ziemlich dasselbe Querprofil, welches für die österreichischen Wasserstraßen in Aussicht genommen wurde, nur mit dem Unterschiede, daß hier, so viel mir bekannt ist, eine Wassertiefe von 3 m projektiert wird.

Beiderseits des Kanales führen 3 m breite Treppelwege, welche unter den Brücken auf 2 m verengt sind. Bei der Einfahrt befindet sich ein Sicherheitstor, welches aus zwei übereinander klappbaren Stemmtoren be-

Voruntersuchungen war es schon von vornherein bestimmt, daß es notwendig werden wird, den Kanal fast in seiner ganzen Länge künstlich zu dichten. Nur in der ersten Partie, welche in der untersten Etage eingeschnitten ist, befindet sich ein wasserdichter Lehm; in der übrigen Partie aber lauter Schotter mit Sand gemischt. Wir hatten im Projekt eine künstliche Dichtung des Kanales mit einer 40 cm starken Schichte aus Lehm Schlag projektiert, welche dann durch Steinwurf oder durch Steinbruchschotter in einer Schichte von etwa 40 cm abgedeckt und gesichert werden sollte. Bei der Bauausführung haben sich aber dieser Dichtung nicht unbedeutende Schwierigkeiten in den Weg gestellt, erstens einmal war nicht hinreichendes Material zur Dichtung des ganzen Kanales in dieser Weise vorhanden, anderenteils wurde durch eingehende Versuche,

welche in dieser Beziehung vorgenommen worden waren, bewiesen, daß selbst die beste Lehmdichtung nicht vollständig wasserdicht ist. Wir haben Versuchsgruben gemacht, die wir in verschiedener Weise gedichtet haben, und sind dann — ich kann auf diese Versuche nicht näher eingehen, weil es mich zu weit führen würde — auf Grund dieser Versuche zu dem Resultate gelangt, daß das beste Dichtungsmittel Beton ist, welcher auch im Verlaufe der weiteren Bauausführung angewendet wurde. Es wurden sowohl die Böschungen als auch die Sohle mit 20 cm starken Betonplatten abgedeckt, welche durch Einlagen von Dachpappe in Quadrate von 3 m Seitenlänge abgeteilt worden sind, so daß also künstliche Dilatationsfugen gebildet worden sind, welche

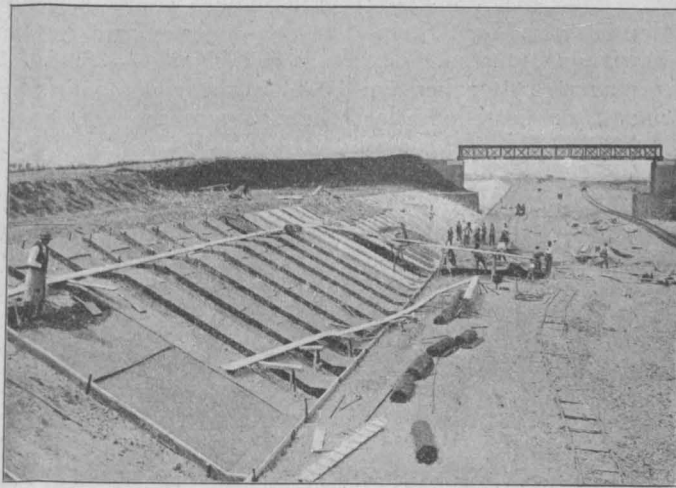


Abb. 3.

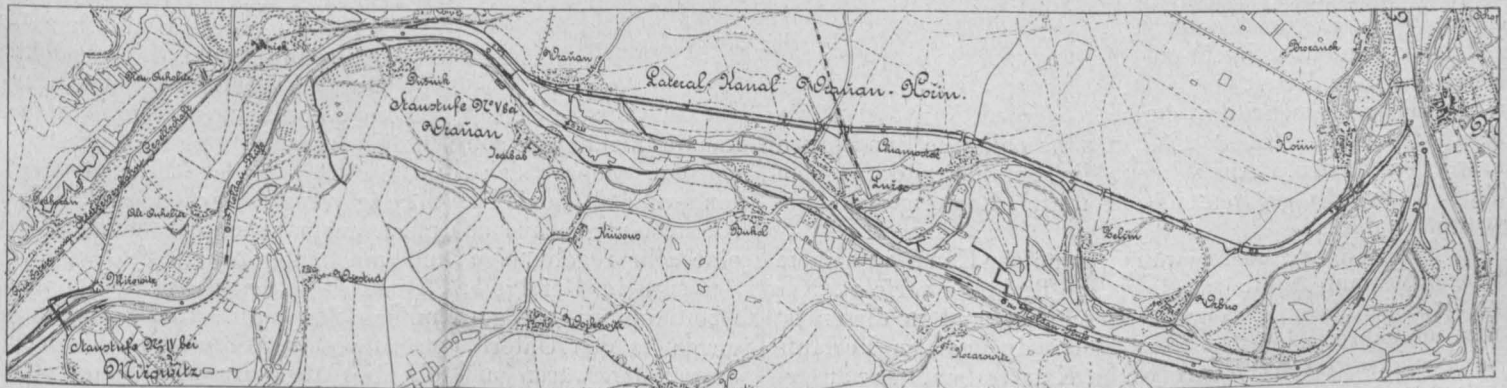


Abb. 4.

steht: das eine niedrigere Tor ist zu dem Zwecke da, damit das Wasser im Kanal erhalten bleibt, wenn z. B. im Verlaufe eines Hochwassers im Sommer das Nadelwehr niedergelegt werden und der Kanal nicht entleert werden sollte. Das höhere Torpaar ist zu dem Zwecke ausgeführt, um das Eindringen des Hochwassers in den Schiffahrtskanal zu verhindern; dasselbe reicht also über den höchsten Hochwasserstand. Der Kanal ist beinahe in seinem ganzen Verlaufe in durchlässigen Schotter Schichten eingeschnitten. Ehe zum Bau des Kanales geschritten worden ist, wurden im Einvernehmen mit dem Landeskulturrat des Königreiches Böhmen Untersuchungen der Sohle, bzw. des Terrains durch Bohrungen vorgenommen und die Resultate in Quer- und Längsprofilen dargestellt. Auf Grund dieser

das nachträgliche Zerspringen dieser Betondichtung verhindern sollen. Abb. 3 stellt das Betonieren einer Kanalpartie dar, bei welcher die Betonplatten, da sie auf eine Anschüttung zu liegen kommen, nur in der Größe vom 1 m<sup>2</sup> ausgeführt worden sind.

Diese Betondichtung hat wesentliche Vorteile gehabt. Ich will nicht behaupten, daß sie vielleicht überall durchgeführt werden kann, sie konnte bei uns mit Vorteil aus dem Grunde angewendet werden, weil wir an Ort und Stelle das erforderliche Schottermaterial bereits mit Sand in dem Verhältnis gemischt vorgefunden haben, wie wir es zum Zwecke der Betonbereitung benötigten, und es ohne weiteres Waschen oder Sortieren sofort zum Betonieren verwenden konnten. Der Beton wurde in einem Mischungs-



verhältnisse von 1:10 gemischt und kam auf etwa K 15 per  $1 m^3$  samt dem Einlegen der Dachpappestreifen. Diese Art der Versicherung kam also wesentlich billiger als eine gewöhnliche Pflasterung mit Bruchsteinen (um etwa 17%), welche noch immer keine Dichtung abgibt. Sie kam aber etwa um 30% billiger als die Dichtung mit Lehm, die wir vorgeschlagen hatten, und außerdem haben wir dabei an Erdaushub erspart, weil bei der Dichtung mit Lehm und Versicherung mit Steinwurf die Stärke der ganzen auszuhebenden Erdschichte 80 cm beträgt und bei der Betonierung nur 20 cm. Ein Hauptvorteil lag aber darin, daß wir vollständig unabhängig waren vom Wasserstande und von der Lieferung des Steines aus den Steinbrüchen, welche vom Wasserstande abhängig war, weil die Steine per Wasser transportiert werden müssen. Gerade zu der Zeit, als wir in der Bauausführung waren, traten bei uns derartig niedere Wasserstände ein, daß die Schifffahrt vollständig eingestellt war. Wir hätten also den Steintransport vielleicht per Bahn bewirken müssen, was natürlich die Bauzeit wesentlich verlängert hätte; bei der Dichtung mit Beton war nur Zement zu bestellen, der mit der Bahn direkt an Ort und Stelle kam. Es hat sich also eine wesentliche Zeiterparnis dabei herausgestellt, es hat aber auch noch den weiteren Vorteil gehabt, daß wir eigentlich zwei Fliegen mit einem Schlage getötet haben, denn wir haben sowohl die Dichtung wie auch die Versicherung der Böschungen auf einmal durchgeführt.

Ich bemerke gleich im Vorhinein, daß der Beton vorläufig nicht mit Schotter bedeckt worden ist, sondern daß der Kanal glatt belassen wurde, weil wir voraussetzen, daß eine Beschädigung dieser ziemlich starken Betonschichte durch Bundstaken nicht so leicht eintreten kann, und weil übrigens durch Polizeivorschriften geregelt werden kann, daß die Schiffer im Kanal nicht mit Eisen beschlagene Bundstaken anwenden dürfen. Auch wird die Schifffahrt durch den Kanal jedenfalls größtenteils nur mittels Remorqueuren betrieben werden.

Ich will nur noch erwähnen, daß der Kanal in seinem ganzen Verlaufe tunlichst die gerade Richtung verfolgt. Nur an drei Stellen sind Bögen eingeschaltet, und in diesen ist die Sohlenbreite um 2 m vergrößert. Im ganzen Verlaufe des Kanales, dessen Situation im Katastralmaßstabe ausgehängt und hier im verkleinerten Maßstabe (Abb. 4) reproduziert ist, sind fünf Häfen und Wendeplätze angeordnet. Vor der großen Schleusenanlage in Hofin erweitert sich der Kanal auf 40 m Sohlenbreite und bildet hier einen ziemlich bedeutenden Vorhafen, welcher den Schiffen Gelegenheit gibt, sich vor oder nach der Durchschleusung zu rangieren.

Über den Kanal führen acht Brücken, welche eine lichte Weite von 24 m haben. Ich habe schon erwähnt, daß das Kanalprofil unter der Brücke verengt worden ist. Die Treppelwege sind beiderseits nur 2 m breit, und hiezu kommen noch 20 m Sohlenbreite, so daß die lichte Weite der Brücke 24 m beträgt. Abb. 5 stellt eine Kanalpartie mit einer Bezirksstraßenbrücke bei Chramostek dar.

Ich will nicht behaupten, daß diese Anlage die beste wäre, sondern ich schließe mich vollständig der Anschauung an, daß es besser sei, das Kanalprofil auch unter den

Brücken voll durchzuführen und lieber etwas längere Brücken zu machen.

Zur Entwässerung der seitlich gelegenen Grundstücke wurden entlang des ganzen Kanales Entwässerungsgräben und, wo es notwendig war, auch Drainagen angelegt, die mit Dückern unter dem Kanal durchgeführt und in die Moldau abgeleitet wurden.

Die Schleusenanlage, zu welcher ich nun gelange, besteht aus zwei nebeneinander gekuppelten Schleusen, nämlich aus einer kleineren Kammer von 73 m Länge und 11 m Breite und einer größeren, welche 137.5 m lang und 20 m breit ist (siehe Tafel IX).

Die kleinere Kammer ist für einen großen Elbekahn nebst Remorqueur berechnet, während die große Kammer zum Durchschleusen von vier großen Elbekähnen nebst Remorqueur dient. Abb. 6 gibt einen Einblick in die große Zugschleuse vom Oberhaupt aus gesehen. Das Gefälle beträgt — bei normal gestautem Wasser im oberen und im unteren Kanal — 8.9 m. Es ist aber auch vorgekommen, daß im heurigen Jahre, in welchem der Kanal bereits in Betrieb gewesen ist, an der Elbe ein äußerst niedriger

Wasserstand bis zu 1 m unter Null eingetreten ist, so daß das Gefälle der Schleuse 10.7 bis 10.9 m betragen hat. Da die Schleuse in St. Denis 10 m nicht erreicht, können wir sagen, daß wir auch in dieser Beziehung das bisher bei Schleusen erzielte größte Maß übertroffen haben.

Zur Füllung der Schleusen dienen Umlaufkanäle, welche zu beiden Seiten der Schleusen entlang laufen, 1.75 m breit und 2 m hoch sind und eine Querschnittsfläche von  $3.06 m^2$  besitzen. In jeder Schleuse zweigen 32 Stichkanäle am Boden ab, deren Gesamtfläche  $\frac{4}{3}$  der Umlaufkanalquerschnittsfläche ausmacht. Dieses Verhältnis hat sich sehr

gut bewährt, ebenso wie die Anordnung, daß die Stichkanäle nicht wie sonst üblich einander gegenübergestellt wurden, wobei sich die Ströme in der Mitte treffen, sondern daß sie zickzackförmig versetzt wurden, so daß die Ausströmungen aus denselben aneinander vorbeigehen, was eine sehr regelmäßige und vollständig ruhige Füllung der Schleuse im Gefolge hat. Die Tore der Schleuse sind in den Oberhäuptern als gewöhnliche Stemmtore konstruiert, dagegen in den Unterhäuptern, woselbst Stemmtore zu hoch ausgefallen wären und überdies über das Unterhaupt eine Straße hinübergeführt werden mußte, wurden die Tore als gewöhnliche Schlagtore konstruiert, die sich oben und unten anlehnen. Die Dichtung der Schlagbalken in der Mitte erfolgte in der Weise, daß der eine Schlagbalken um eine vertikale Achse etwas drehbar angeordnet wurde und durch den Wasserdruck an den anderen festen angedrückt wird. Diese Anordnung ermöglicht die gleichzeitige Öffnung beider Torflügel.

Die Unterhäupter beider Schleusen liegen in einer Flucht und sind überwölbt, wodurch die untere Fassade der Schleusenanlage das Gepräge einer gewölbten Brücke mit zwei Öffnungen erhalten hat, was — wie auf der Abb. 7 zu sehen ist — auch architektonisch ausgenützt worden ist. Da auf das Gewölbe, welches über das Unterhaupt führt, infolge der erwähnten Anordnung der Tore auch Horizontaldrücke zur Wirkung kommen, wurde das Gewölbe aus armiertem Beton nach dem System Hennebique herge-

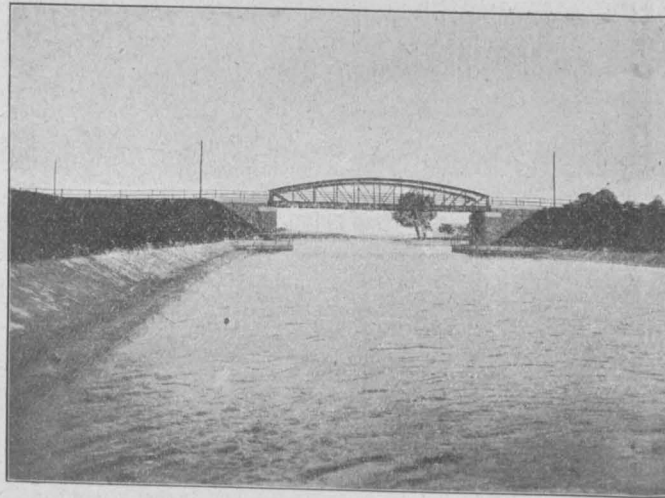


Abb. 5.



stellt. Es wurde ein mächtiges Gewölbe ausgeführt, welches im Scheitel 1,6 m und in den Kämpfern 3,2 m stark ist (siehe Tafel IX).

Die Armierung des Betons erfolgte mit 32 mm starken Eisenstäben, welche mit 8 mm starken Querdrahten untereinander verbunden waren, außerdem wurden in den Stirnflächen noch Armierungen gegeben, um die Zugkräfte aufzunehmen, und zwar fünf Systeme übereinander, welche mit Flacheisen von  $\frac{32}{6}$  mm verbunden waren. Je zwei Stangen in einer Schichte wurden in Form eines Hängewerkes eingebogen, während die übrigen horizontal waren. Im ganzen wurden dazu 283 m<sup>3</sup> Beton im Mischungsverhältnisse von 1:5 verwendet. Die Herstellung erfolgte sehr rasch, sie war in 10 Tagen fertig, und nach 19 Tagen wurde das Gewölbe ausgerüstet, ohne daß sich der geringste Sprung bemerkbar gemacht hätte. Zur Füllung der Schleusen dienen in den Oberhäuptern die bekannten Horizontalschützen nach dem System des Oberbau-rates Mayer, nur wurde hier die Anordnung getroffen, daß sich der Umlaufkanal gegen die horizontalen Schützen zu trichterförmig erweitert. Es wurde nämlich der Querschnitt von 3,06 auf 4,07 m<sup>2</sup> erweitert, und auch den Zuflußkanälen wurde ein bedeutender Querschnitt von 13 m<sup>2</sup> gegeben, damit der Wasserzufluß ein ziemlich mächtiger ist. Damit die von dem einströmenden Wasser mitgerissene Luft entweichen kann, wurden aus den Umlaufkanälen eigene Ventilationschächte mit Luftkammern angeordnet, aus denen dann die Luft entweicht. Eine neue Konstruktion von Abschlußvorrichtungen der Umlaufkanäle wurde in den Unterhäuptern ausgeführt, nämlich die Segmentschützen. Es ist dies aus dem Grunde geschehen, weil hinsichtlich der vertikalen Schützen Bedenken aufgetaucht sind, ob bei dem großen Gefälle von 8,9 m und bei dem infolgedessen herrschenden großen Wasserdruck, der auf die Schützen wirkt, mit diesem Systeme das Auslangen gefunden werden könnte.

Bei dem großen Gefälle wurde hauptsächlich darauf Gewicht gelegt, daß die Absperrvorrichtung möglichst dicht schließt, damit ein möglichst geringer Wasserverlust entstehe, welcher auf die Füllungsdauer der Schleuse von bedeutendem Einfluß ist. Ferner wurde ein besonderer Wert auf die Einfachheit der Konstruktion gelegt, auf die Zugänglichkeit behufs Revision derselben, auf die Möglichkeit, daß diese Konstruktion auch bei vollem Druck mittels Menschenkraft und tunlichst nur von einem Manne bedient werden könne, und endlich darauf, daß es möglich sei, die Entleerung oder die Füllung zu unterbrechen, daß also das Schütz auch bei vollströmendem Wasser mit Sicherheit hinuntergeht. Bei den Vertikalschützen wäre das nicht möglich gewesen. Es wäre notwendig ge-

wesen, Zahnstangen anzuordnen, um das Schütz herunterzudrücken. Nach den verschiedenartigsten Vorschlägen, die gemacht wurden, wurde schließlich jene Anlage akzeptiert, welche tatsächlich ausgeführt wurde, und welche auf Tafel IX in Grundriß, Längenschnitt und Querschnitten dargestellt erscheint.

Das Segmentschütz besteht im wesentlichen aus einem zylindrischen Ausschnitte, welcher um eine horizontale Achse drehbar und in einen konzentrischen Dichtungsrahmen eingepaßt ist. In Horin ist noch die weitere Vorsichtsmaßregel

angewendet worden, daß das ganze Schütz mittels eines Exzenters, welcher auf der Horizontalachse angebracht ist, und mit einem Hebel gegen den

Dichtungsrahmen angepreßt werden kann, so daß es absolut wasserdicht schließt.

Die beschriebene Konstruktion hat auch noch den weiteren Vorteil, daß die Montierung, welche in der Fabrik vorgenommen wird, äußerst einfach ist, und daß das ganze bereits fertig montierte Schütz samt dem Rahmen einfach in den Umlaufkanal versetzt und verbetoniert werden kann, so daß ein Schiefstellen der ganzen Konstruktion, ein Einklemmen oder eine Reibung bei der Bewegung derselben ausgeschlossen

ist. Wir haben bei dieser Konstruktion nur die Zapfenreibung zu überwinden, welche bekanntlich sehr gering ist. Die Bewegung des Schützes erfolgt durch Ketten, welche an der Peripherie der beweglichen segmentförmig gekrümmten

Schütztafel angeordnet sind und tangential an der Peripherie wirken. Diese Konstruktion hat sich als vollkommen günstig erwiesen. Die Montage wurde in der Fabrik Brüder Prášil & Cie. so präzise ausgeführt, daß zwischen der Schütztafel und dem Dichtungsrahmen ein Spielraum von kaum 1 mm übrig geblieben ist und bei der Auf- und Abbewegung auch nicht die geringste Reibung bemerkt wurde. Wir haben dieses System auch für die weiteren Schleusen an der Elbe akzeptiert und in Berchwitz bereits ausgeführt.

Die Horiner Schleusenanlage zeichnet sich ferner noch dadurch aus, daß der Betrieb elektrisch eingerichtet ist. Aller-

dings ist auch der Handbetrieb möglich. Für den elektrischen Betrieb wurde eine eigene Zentrale hergestellt, und zwar im Unterhaupte (siehe Abb. 7), in welcher eine Francis-Turbine von 31 PS aufgestellt ist, welche einen Gleichstrom-generator bedient, der einen Strom von 220 V Spannung bei 92 A Stromstärke erzeugt. Bei den Obertoren und den Horizontalschützen sind 2pferdige Motoren angebracht, bei dem Untertor und den Segmentschützen 4pferdige Motoren und bei den Spills solche von 5,6 PS. Außerdem wurde eine Akkumulatorenbatterie aufgestellt, welche eigentlich den regelmäßigen Betrieb besorgen wird, indem sie an und für sich öfter entladen werden muß. Die Akkumulatorenbatterie

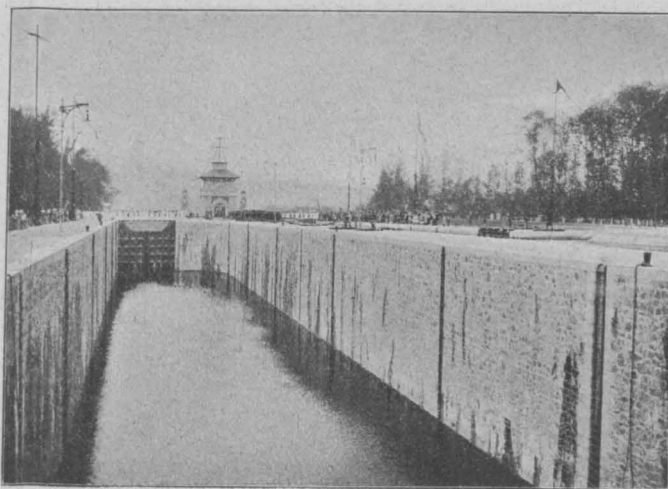


Abb. 6.

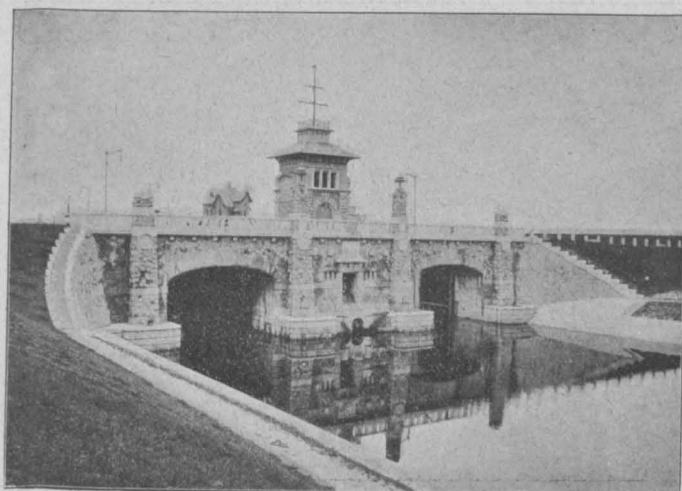


Abb. 7.



wurde nach dem System Tudor ausgeführt; sie hat 124 Elemente und eine Kapazität von 270/365 A/Std.; der Ladungsstrom hat eine Stromstärke von 90 A und der Entladungsstrom 90/36 A. Die ganze Schleuse wird elektrisch beleuchtet und diesem Zwecke dienen 8 Bogenlampen und 20 Glühlichter. Für die elektrische Einrichtung sind selbstverständlich von uns gewisse Bedingungen gestellt worden, welche, da diese Konstruktionen noch nicht häufig ausgeführt wurden, den heimischen elektrotechnischen Firmen Gelegenheit geboten haben, neuere Konstruktionen zu erfinden, und ich kann sagen, daß in der Tat die Einrichtung des elektrischen Betriebes bei der Hořiner Schleuse eine vollkommen gelungene ist. Es wurden nachstehende Bedingungen gestellt: 1. daß eine gegenseitige Verriegelung vorhanden sein müsse, daß also der Schleusenmeister keine falsche Bewegung machen kann; wenn z. B. die Horizontalschützen noch nicht gesperrt wären, kann er die Segmentschützen noch nicht aufmachen etc.; 2. daß das Anlassen sämtlicher Motore sowohl aus der Zentrale als auch von den betreffenden Mechanismen bei jedem einzelnen Motor erfolgen kann; 3. daß der Hand- und auch der elektrische Betrieb so einfach wie möglich sei, und 4. daß die Bewegung unterbrochen und sofort rückgängig gemacht werden kann.

Allen diesen Bedingungen haben die Firmen vollkommen entsprochen, und zwar haben die elektrische Einrichtung die Firmen Křižík in Karolinenthal und Kolben in Wysočan gemeinschaftlich mit der Maschinenfabrik Breitfeld, Danek & Cie., welche die Mechanismen lieferte, ausgeführt.

Hinsichtlich des Schleusenmeistergehöftes möchte ich darauf hinweisen, daß im Hinblick auf die bedeutenden Dimensionen des ganzen Baues auch auf das Äußere dieser Nebenzugehörigkeiten entsprechend Rücksicht genommen wurde und dieselben architektonisch etwas besser ausgestattet worden sind. Die Abb. 8 zeigt die Hořiner Schleusenanlage vom Unterhaupte aus gesehen; rechts ist das Schleusenmeistergehöfte ersichtlich.

Ebenso hat auch die Kanalisierungskommission beschlossen, daß das Unterhaupt der Hořiner Schleusenanlage, welche gewissermaßen einen Abschluß der Moldaukanalisierung darstellt, in Anbetracht der Wichtigkeit dieser Situierung und der außergewöhnlichen Dimensionen der ganzen Anlage eine architektonische Ausgestaltung erfahren hat, ohne jedoch, wie ich betonen will, den Anspruch auf einen Pracht- oder Wunderbau zu erheben. Es wurde nur das vorhandene Baumaterial, wie wir es in Böhmen zur Verfügung haben, in zweckmäßiger Weise ausgenützt, in der Art, daß nicht nur die Massen des Ganzen zum Ausdruck kamen, sondern auch die Farben der verschiedenen

Baumaterialien zu einer ganz günstigen Wirkung benützt worden sind (siehe Abb. 7).

Es dürfte noch von Interesse sein, zu erwähnen, welche Schleusungsdauer wir bei diesem großen Gefälle erzielt haben. Die kleine Kammer hat eine horizontale Grundfläche von  $914 m^2$  und erfordert zur Füllung  $8070 m^3$ , die größere hat eine Grundrißfläche von  $2915 m^2$  und erfordert zur Füllung  $26.290 m^3$  Wasser.

Wir haben selbstverständlich diese Wassermenge immer zur Verfügung, wenngleich die Moldau auch derartige

niedrige Wasserführungen aufweist, daß sie bis auf  $11\frac{1}{2} m^3$  pro Sek. herabsinken, wie im Jahre 1904. Zu Beginn der Füllung werden za.  $60 m^3$ /Sek. Wasser benötigt, das ist eine Wassermenge, welche etwa der normalen Wassermenge der Moldau gleichkommt. Die Zeiten, welche für die Füllung der Schleusen erforderlich sind, sind trotz des großen Gefalles nicht größer als bei den übrigen Schleusen mit kleinerem Gefälle. Es erfordert nämlich die kleine Kammer zur Füllung eine Zeit von  $5\frac{1}{2}$  Minuten und die große eine solche von 15 Minuten. Hierbei dürfen wir die Horizontalschützen im ersten Momente nicht einmal ganz aufmachen, sondern wir

dürfen zuerst die Schützen nur auf ein Drittel aufmachen und erst während der Füllung nach und nach mehr und mehr öffnen, weil sonst die Luftsaugung kolossal groß wäre und aus den Ventilations-schächten mächtige Wasserstrahlen

hinausschießen. Das ist allerdings eine Erscheinung, die auch bei anderen Schleusen mit so großem Gefälle zum Vorschein gekommen ist. Wir haben uns hierbei dadurch geholfen, daß wir die bereits erwähnten Luftkammern, in welche die Ventilations-schläuche aus den Umlaufkanälen münden, mit Bruchstein ausgefüllt haben, so daß das heraus-spritzende Wasser sich darin totschießt. Zum Versuche haben wir zwei derartige Luftkammern auch mit Betonplatten in einzelne horizontale Teile abgeteilt, die die Luft in einer schlangenförmigen Form durchlassen, so daß das Wasser zurückgehalten und die Luft hinausgeblasen wird. Auch diese An-

ordnung hat sich ganz gut bewährt. Ein einzelner Kahn verbringt in der kleinen Kammer samt Einfahrt, Durchschleusung und Ausfahrt 20 Minuten. Denselben Aufenthalt hat er auch in den anderen Schleusen. Ein Schiffszug von 3 bis 4 Kähnen hält sich in der Schleuse 45 bis 60 Minuten auf, je nachdem ob ein Remorqueur sofort zur Bedienung bereit steht. Übrigens hängt der Aufenthalt in der Schleuse auch von der Windrichtung und dem herrschenden Wetter ab.

Ich habe schon erwähnt, daß infolge der Schleusenfüllung im Kanale eine Senkung des Wasserspiegels erfolgt, da wir das Wasser zur Füllung der Schleuse aus dem aufmagazinierten Wasser in dem ganzen Schifffahrtskanal und



Abb. 8.

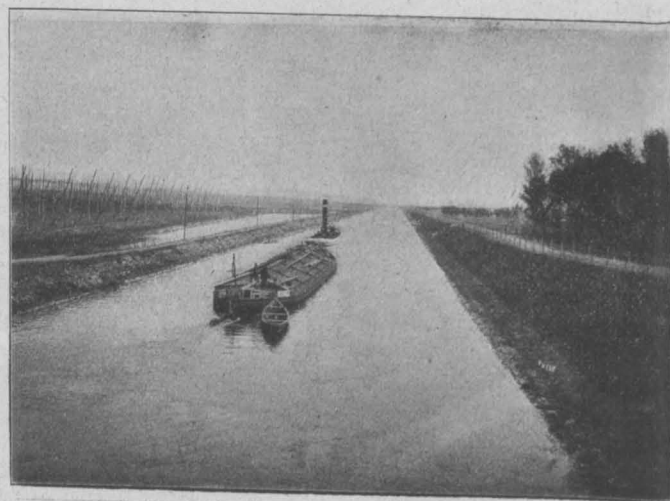


Abb. 9.



in der ganzen Stauhaltung vom Wrañaner Wehr bis Miřowitz entnehmen. Die größte Senkung ist unmittelbar bei den Schleusen, und sie beträgt 23 cm und tritt in der achten Minute ein, wenn die große Schleuse gefüllt wird. 2 km höher beträgt die Senkung 22 cm nach 15 Minuten, 4 km weiter 21 cm nach 25 Minuten, 5½ km weiter 19 cm nach 30 Minuten und bei der Einfahrt bei Wrañan nach 37 Minuten 16 cm. Dort bildet sich bei der Spitze der Trennungsmauer ein ziemlich bedeutendes Gefälle heraus, es dauert jedoch nur einige Minuten, bis sich die Wasserspiegel im Flusse und im Kanal ausgleichen, und nach Verlauf von etwa 30 Minuten ist diese Senkung wieder vollständig behoben.

Der Kanal ist am 31. Juli 1905 der öffentlichen Benützung übergeben worden und stand seither anstandslos in Benützung. Im Anfange hatten wir allerdings mit der Undichtigkeit des Kanales an zwei Stellen zu kämpfen, und zwar waren es nur jene Stellen, die sich in Aufdämmungen befanden, bei der Gemeinde Chramostek und unmittelbar vor der Schleuse selbst, wo ein za. 8 m hoher Damm geschüttet ist. Die Dämme wurden selbstverständlich mit größter Sorgfalt hergestellt; es wurden Lettenkerne in die Dämme eingeschaltet, welche in der Krone 1½ bis 2 m breit waren und 1½ füßige Böschungen erhielten und in Schichten von 15 bis 20 cm aus gutem, dichtem Lehm gestampft wurden. Trotzdem haben sich diese Stellen nicht als vollständig wasserdicht erwiesen, besonders unmittelbar vor der Schleuse waren bei der ersten Füllung des Kanales Durchsickerungen bemerkbar, welche die Befürchtung aufkommen ließen, daß dieser Damm gefährdet werden könnte. Es ist aber gelungen, durch Sickerschlitze und Brunnen, die mit Bruchsteinen ausgefüllt wurden, das durchsickernde Wasser abzufangen und in einen Ducker abzuleiten, so daß eine Unternässung, bzw. eine Unterspülung des Lettenkernes im Damm hintangehalten wurde, und nach diesen Herstellungen und nach Herstellung einiger Drainagen, welche ausgeführt wurden, um die benachbarten Grundstücke vor Versumpfung zu behüten, sind weitere Setzungen oder Rutschungen an diesen Stellen nicht mehr zum Vorschein gekommen, und der Kanal konnte mit Wasser voll angelassen werden.

Im Verlaufe der ersten drei Monate, vom 1. August bis 31. Oktober 1905, hat sich im Kanale ein ziemlich lebhafter Verkehr entwickelt, doch hoffen wir, daß sich derselbe im Verlaufe der Zeit noch wesentlich heben wird. Es sind in den bezeichneten drei Monaten 433 Fahrzeuge bergwärts und 366 talwärts durchgeschleust worden. Vorläufig waren es allerdings größtenteils Bauzillen der Bauunternehmung, welche das Baumaterial zu den unteren Bauten geliefert haben; und zwar gingen 210 Steinzillen berg- und talwärts, ferner 64 große Elbekähne, 84 Dampfer, 14 Rübenzillen u. s. w. Abb. 9 zeigt eine Kanalpartie bei Wrañan mit einem von einem Schraubendampfer remorquierten Elbekahn. Heuer war ein bedeutender Verkehr noch nicht zu erhoffen, da die Elbe noch nicht kanalisiert ist; es ist der beste Beweis, daß sich ein lebhafter Verkehr auf der Moldau nicht entwickeln könnte, wenn nicht auch die Elbe bis Aussig kanalisiert werden würde. Wir sind nun auch nach mehrfachen Expertisen und Beratungen in der glücklichen Lage, sagen zu können, daß die Fortführung dieser Schiffsstraße bis Aussig gesichert erscheint, weil sowohl der Staat als auch das Land die Mehrkosten, welche für die Elbekanalisation notwendig geworden sind, bereits votiert haben.

Ich will nun die Herren nicht mehr länger mit meinen Ausführungen aufhalten und will Ihnen nur noch eine Frage beantworten, die Ihnen wahrscheinlich allen auf den Lippen schwebt: Was der Kanal eigentlich gekostet hat.

Die Kosten für den Kanal waren mit 6½ Mill. Kronen veranschlagt, mit Einschluß der Inundationsdämme auf 6·7 Mill. Kronen. Der Lateralkanal ersetzt zwei Staustufen, von denen jede einen Schleusenkanal von etwa 3½ bis 4 km Länge hätte erhalten müssen. Eine derartige Staustufe ist an der Moldau bei Troja ausgeführt worden und hat 4.200.000 K gekostet. Wir gehen daher nicht fehl, wenn wir annehmen, daß auch diese Staustufen mit 3½ bis 4 km langen Schleusenkanälen jede mindestens 4 Mill. Kronen gekostet hätten, und das war auch mit ausschlaggebend dafür, daß man sich für die Ausführung des Lateralkanales entschlossen hat, weil sich nach dem Kostenüberschlag eine Ersparnis von etwa 1½ Mill. Kronen erhoffen ließ. Wie bei allen solchen großen Bauten, bei denen im Verlaufe des Baues auch noch hie und da die Baudispositionen geändert werden müssen — wie z. B. bei uns hinsichtlich der Dichtung — haben sich allerdings auch beim Lateralkanal gewisse Mehrarbeiten ergeben, welche auch Mehrkosten im Gefolge hatten. Nach der vorläufigen Schlußrechnung — die definitive ist noch nicht fertig — werden sich die Ausführungskosten des Lateralkanales einschließlich der Inundationsdämme auf etwa 7·3 bis 7·5 Mill. Kronen herausstellen; es ist also eine nicht unbedeutende Überschreitung zu gewärtigen, doch kommt der Bau immerhin noch billiger, als die beiden Staustufen gekostet hätten, die er ersetzt, abgesehen von den weiteren Vorteilen, die durch ihn erzielt worden sind, z. B. die Hochwasserdämme, welche, wenn es zur Ausführung von Staustufen gekommen wäre, jedenfalls größere Dimensionen angenommen hätten, da wir dann zur Herstellung von Inundationsdämmen schon zum Schutze der Schleusenanlagen und Kanäle gezwungen gewesen wären, während wir so den Interessenten damit ein Entgegenkommen erweisen und ihnen einen lang gehegten Wunsch erfüllen konnten.

Ich will, am Schlusse meiner Ausführungen angelangt, nur noch bemerken, daß bei diesem Bau nur einheimische Techniker und Arbeiter verwendet wurden, und daß sich dieselben in jeder Beziehung bewährt haben. Wir haben in Böhmen gute Firmen, die uns zur Seite gestanden sind. An dem Bauwerke haben nicht nur Wasserbauingenieure und Maschinenbauingenieure mitgewirkt, sondern auch Elektrotechniker, Architekten, Landeskulturtechniker und sogar Chemiker, von denen wir uns das Wasser in den Brunnen der einzelnen Gemeinden untersuchen ließen, damit wir vor eventuellen nachträglichen Ansprüchen der Interessenten geschützt sind, und auch Juristen haben einträchtig mit uns an diesem Werke mitgewirkt. Ich kann also mit gutem Gewissen sagen, daß an diesem Bauwerke Techniker jeder Richtung beteiligt waren, und daß das Bauwerk also als ein polytechnisches Bauwerk im wahrsten Sinne des Wortes bezeichnet werden kann.

Ich erlaube mir nun nochmals, die höflichste Einladung zu wiederholen, der hochgeehrte Österr. Ing.- u. Arch.-Verein möge diesen Bau mit seinem Besuche beehren, und ich würde mich glücklich schätzen, wenn ich durch diese kurzen Ausführungen das Interesse der Herren erweckt haben sollte, diesen Bau bei einer der nächsten Vereins-exkursionen besichtigen zu wollen. Ich kann schon im vorhinein die Versicherung abgeben, daß Sie bei uns die liebsten und willkommensten Gäste sein werden.

Wenn ich hinsichtlich einzelner Details wegen der Kürze der Zeit vielleicht undeutlich gewesen sein sollte, so werde ich mir erlauben, bei der Vorführung einiger Lichtbilder, welche den Herren die ganze Bauausführung beleuchten sollen, die weiteren Aufklärungen zu geben.



## Über Voruntersuchungen für Wasserversorgungen.

Vortrag, gehalten in der Versammlung der Fachgruppe für Gesundheitstechnik am 13. Dezember 1905 von Dr. Philipp Forchheimer, Professor der Technischen Hochschule in Graz.

Bei zahlreichen Vorerwägungen taucht zunächst die Frage auf, ob in hygienischer Beziehung das Quellwasser oder das Grundwasser der Flußtäler den Vorzug verdiene. Während früher nicht nur seitens der Bevölkerung im allgemeinen, sondern auch seitens der berufenen Fachleute die Quellen für sicherer gehalten wurden, hat in letzter Zeit die entgegengesetzte Anschauung um sich gegriffen. Insbesondere ist es Prof. Gärtner in Jena gewesen, der durch Zusammenstellung\*) von auf Quellen zurückgeführten Typhusepidemien in Paris, Bar le Duc, Besançon, Lausen bei Basel, Paderborn, Weimar, Kranichfeld in Thüringen u. s. w. und Besprechung ihrer Ursachen gezeigt hat, daß Quellwasser auch bei langen unterirdischen Wegen nicht einwandfrei zu sein braucht. In Weimar\*\*) ist eine Typhusepidemie dadurch hervorgerufen worden, daß die Quellen des Wasserwerkes mit der Ilm durch Spalten in Verbindung stehen, die sich in der Luftlinie in bfg. 4,5 km Abstand von den Quellen im Flußbette öffnen. Sowohl durch Einguß von Kochsalz als auch durch Beimischung von Bazillenkulturen hat Gärtner den Zusammenhang nachgewiesen.

Hienach ist bei Quellen eine gründliche Untersuchung derselben, insbesondere auch eine wiederholte Ermittlung ihres Keimgehaltes umso notwendiger, je eher die Besiedlungsweise und die Beschaffenheit des Einzugsgebietes eine Infektion befürchten lassen können. Bei der Versorgung mit Grundwasser aus Flußtälern ist nach Möglichkeit zu vermeiden, daß die Gewinnungsanlage im Überschwemmungsgebiet liege. Neben Beobachtungen an Grundwasserwerken\*\*\*) liegen auch Versuche vor, von welchen die von F. Abba, E. Orlandi und A. Rondelli†) erwähnt werden sollen. Die Genannten umschlossen kleine Wiesenflächen derart, daß sie diese mit Wasser bedecken konnten, in welches sie dann unter anderem Prodigiosuskulturen brachten. Stets war der Prodigiosus später in den benachbarten Galerien des Turiner Wasserwerkes nachweisbar, und zwar auch, als die Ausgußstelle 200 m von der nächsten Gewinnungsstelle gewählt wurde.

Neuerdings ist auch vor Hochwässern gewarnt worden, die nicht über die Ufer treten. Die große Bedeutung, welche diese Warnung unter Umständen erlangen kann, hat mich veranlaßt, ihre Begründung näher zu prüfen. Vor einigen Jahren haben Schill und Renk gezeigt, daß sich in Dresden bei Hochwässern die Keimzahl von weniger als 100 oder 200 auf 2000 und mehr (am 26. Februar 1897: 4550) erhöht. Das 1871 bis 1874 von Salbach erbaute Werk nimmt sein Wasser 10 bis 70 m von der Elbe††) durch ein 1,5 km langes Schlitzrohr. Das Uferland bilden†††) unter einer 0,7 bis 0,8 m starken Decke von aufgefülltem, gemischtem Material Schichten von grobem, reinem Sand und

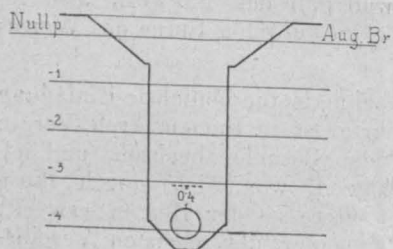


Abb. 1. Schlitzrohr der Stadt Dresden.

\*) Gärtner: Die Quellen in ihrer Beziehung zum Grundwasser und zum Typhus. Jena 1902.

\*\*) Ebenda. S. 125.

\*\*\*) Siehe z. B. K. B. Lehmann: Vier Gutachten über die Wasserversorgungsanlage Würzburgs. Würzburg 1900.

†) „Zeitschr. f. Hygiene und Infektionskrankheiten“ 31. Band, 1899, S. 66.

††) Kruse. „Zentralblatt für allgem. Gesundheitspflege“ 1900, S. 115.

†††) E. Grahn: Die städtische Wasserversorgung im Deutschen Reiche. II, 1902, S. 241.

Kies. Hier wurde ein breiter Graben ausgehoben und das Schlitzrohr nach einer genauen Zeichnung im bekannten Salbachschen Werk\*) mit weniger als 4 m Abstand zwischen Scheitel und Bodenoberfläche verlegt, dann noch 40 cm hoch mit grobem Kies überschüttet, so daß als Deckung\*\*) nur gegen 3,6 m übrig blieben. Da überdies die Flußlinie eingebaucht, also das Ufer dem Strom-

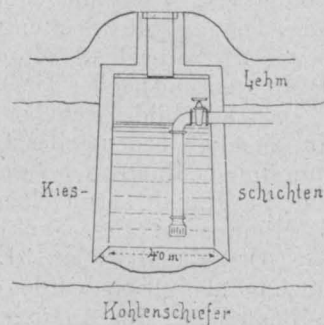


Abb. 2. Brunnen der Stadt Barmen.

angriffe ausgesetzt ist und die Überschwemmung schon bei geringen Hochwässern beginnt, ist die zeitweise Erhöhung der Keimzahl sehr begreiflich.

Auffallenderschien mir das Ergebnis der Untersuchungen des Trinkwassers von Barmen durch Kruse. Diese Stadt bezieht ihren Bedarf durch natürliche Filterung aus der Ruhr, und zwar besteht die Hauptanlage aus 7 Brunnen, von denen 4 in 10 bis 15 m, die übrigen 3 in größerem Abstand — bis zu 75 m — von der Ruhr liegen. H. Glass\*\*\*) sagt, daß der Boden von 5 bis 8 m starken Kiesablagerungen gebildet wird, die Korn von 1 mm Dicke bis zu faustgroßen Stücken aufweisen, auf Kohlschiefergebirge lagern und durch eine 1,5 bis 3 m starke Schichte von Lehm und Ackererde abgedeckt sind. Die hohe Lage des Schiefers nötigte, die Brunnen ziemlich seicht zu machen; sie sind nach Kruse etwa 7 m tief und nur in der oberen Hälfte dicht gemauert. Diese Hauptanlage zeigt bei Hochwässern, die das Gefilde nicht überschwemmen, hohe Keimzahlen, und zwar verhielt sich ein Brunnen von 35 m Abstand von der Ruhr, von welchem Brunnen auch ein Filterstrang ausgeht, am schlechtesten. Eine 800 m stromauf gelegene Anlage von 3 weiteren Brunnen verhielt sich günstiger, wie Kruse annimmt, weil oberhalb eines Wehres gelegen, wo der Wasserstand weniger schwankte. Bei starken Hochfluten wurde nur die Hauptanlage benutzt und mußte also den ganzen Verbrauch decken, der nach den statistischen Zusammenstellungen†) der Betriebsergebnisse von Wasserwerken 1899, S. 65, durchschnittlich 24.000 m<sup>3</sup>/Tag war und bis zu 33.000 m<sup>3</sup>/Tag anstieg. Rechnet man, weil die Erstreckung der Hauptanlage längs der Ruhr etwa 150 m beträgt, auf einen durchflossenen Streifen von 200 m Länge bei 6,5 m Höhe der durchlässigen Schichte, so erhält man für jedes (lotrechte) Quadratmeter derselben, wenn die Hauptanlage allein arbeitete, durchschnittlich 24.000 : 1300 und höchstens 33.000 : 1300 = 19 oder 25 m<sup>3</sup> pro Quadratmeter und Tag, also Zahlen, die im Vergleich mit den bei künstlichen (wagrechten) Filterflächen üblichen, ungemein groß sind. Der ungünstige Umstand, daß der Kohlschiefer so nahe unter der Flußsohle liegt, muß bewirkt haben, daß die Filtergeschwindigkeit an manchen Uferpunkten der berechneten nahe kam. Wesentlich besser haben es die Werke an Strömen wie der Niederrhein, dessen Bett in tiefem Kies eingegraben ist, so daß sich die Entnahme viel gleichmäßiger über die ganze Flußsohle verteilt. Bedenklich ist es jedenfalls, wenn vorher trockene Uferstrecken überschwemmt und aufgewühlt werden und sie

\*) B. Salbach: Das Wasserwerk der Stadt Dresden. Halle a. S. 1874–1876. Atlasblatt 2.

\*\*) Es geben an: Kruse 5–6 m, die Bauten von Dresden 1878, S. 455, 4–5 m, Grahn bfg. 4,7 m unter Terrain; diese Daten sollen sich wahrscheinlich auf Rohrsohle beziehen.

\*\*\*) „Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing.“ 1885, S. 277.

†) Die Maximalleistungsfähigkeit der Hebeanlage ist in derselben Schrift zu 2137 m<sup>3</sup>/Std. angegeben.



nun wie ein nicht eingearbeitetes Filter wirken. Kruse zieht aus den Beobachtungen in Dresden und Barmen aber überdies den Schluß, daß der Erguß von Hochwasser in vorher trockene Absenkungstrichter zu fürchten sei, und rät daher, sich den Hochwasserschwankeungen möglichst zu entziehen und tiefe Absenkungsräume, die sich bei Hochwasser füllen, zu meiden. Die Berechtigung letzterer Forderung scheint mir nach dem Vorgebrachten nicht spruchreif; dagegen möchte ich glauben, daß man auch bei natürlicher Filterung nicht zu hohe Filtergeschwindigkeiten gestatten darf, wobei ich vor allem an die Geschwindigkeiten unmittelbar unter und neben dem Flusse denke.

Daß bei geringer Geschwindigkeit beträchtliche Sicherheit, nämlich Keimdichtheit, vorhanden sein kann, während sich bei großer Geschwindigkeit ausgewaschene Wege zu bilden vermögen, durch welche Keime durchtreten können, besagten auch Versuche, an welchen ich teilnahm, und die teils in jungfräulichen Boden, teils in solchen, aus dem stark gepumpt worden war, durchgeführt wurden.

Zum Schlusse sei bemerkt, daß während es sich bei der Besprechung der Quellen um Typhusepidemien handelte, bei den Grundwasserwerken nur von Keimvermehrung die Rede war, und diese könnte sogar allenfalls für bedeutungslos gelten, wenn nicht Schill und Renk nachgewiesen hätten, daß in Dresden auf die Hochwasser eine Vervielfachung der Kindertodesfälle an Magen- und Darmkatarrhen eingetreten sei.

Was die Mengenbestimmung des Wassers anbelangt, so kann man bei Quellen deren unmittelbare wiederholte Messung kaum entbehren. Die Abhängigkeit der Quellen von vorangehenden Niederschlägen und deren Abnahme, wenn keine neuen Sickerungen erfolgen, ist nur wenig erforscht, und nur die Anfänge einer sich hiemit befassende Lehre\*) liegen vor. Wünschenswert ist es, daß Zahlen über Quellenergiebigkeiten veröffentlicht werden, wie das beispielsweise seitens des hydrographischen Zentralbureaus bezüglich der Flußpegelstände geschieht.

Von den Verfahren zur Ermittlung der Ergiebigkeit von Grundwasserströmen ist zunächst das der Salzung hervorzuheben, welches bekanntlich auf Beobachtung des Salzgehaltes des Grundwassers an einer Stelle beruht, stromauf von der man eine Kochsalzlösung ins Wasser gegossen hat\*\*). Da sich das Wasser in den Porenmitteln schneller als nahe an den Körnern bewegt, eilen die mittleren Salzteilchen den anderen voran und diffundieren zugleich in die seitlichen, noch unveränderten Wasserfäden. Erst nach geraumer Zeit kommt jenes Salz nach, das in die fast ruhende Schichte hart neben die Körner geriet\*\*\*). Der Salzgehalt steigt daher im Bohrloch, aus dem man die Proben entnimmt, rasch an und nimmt sehr langsam ab. Der Vorgang der Salzverteilung im Grundwasser ist also keine einfache Diffusion nach allen Richtungen, sondern so verwickelt, daß heute nur der Versuch über die Verhältniszahl der Fortschrittsgeschwindigkeit des Salzgehaltmaximums zur Filtergeschwindigkeit (der Durchflußmenge pro Flächeneinheit) Auskunft gibt. Setzt man dem Salz Fluorescein zu, so scheint das Salzgehaltwachstum erst im Augenblick zu beginnen, in dem das Fluorescein bemerkbar wird. Aus der Beobachtung dieses Augenblickes kann ebenfalls auf die Geschwindigkeit geschlossen werden. Bemerkt sei,

daß nach dem Diffusionsgesetze die ersten Salz- oder Fluoresceinteilchen, welche ihrer Spärlichkeit wegen nicht erkannt werden können, fast augenblicklich die unterirdische Strecke durchlaufen dürften.

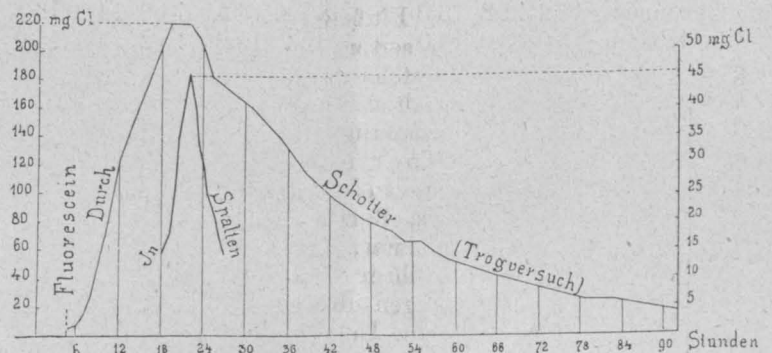


Abb. 3. Salzungversuch in Schotter und Spalten.

Andere Verfahren, den Grundwasserstrom zu eichen, fußen auf dem Betriebe eines Probebrunnens und der Ermittlung der Breite jenes Streifens, aus dem das Wasser in den Brunnen fließt\*), mit Hilfe zahlreicher Standröhren oder auf der Aufnahme der Gefälle des Trichters in bestimmter Entfernung vom Brunnen\*\*) oder auf der Messung der Absenkung im Brunnen selbst\*\*\*) oder endlich auf der Betriebseinstellung und Beobachtung des Spiegelaufstieges im Brunnen†). Die letzten drei Methoden können Voraussetzungen bezüglich des Zusammenhanges von Geschwindigkeit und Gefälle nicht entbehren. Durch O. Reynolds' geniale Untersuchungen††) der „kritischen Geschwindigkeit“, welche das geschichtete vom wirbelnden Fließen scheidet, ist es klar geworden, daß auch im Boden bei engen Poren und langsamem Sicken die Gesetze der Harnröhrenbewegung, bei weiteren Hohlräumen oder raschem Strömen die der Bewegung in weiten Röhren gelten müssen.

Sehr oft ist mir die Frage der Temperaturerhöhung des Wassers auf seinem Wege vom Gewinnungsorte in die Stadt vorgelegt worden. Die Erwärmung in den Hauptrohren wird von der Bevölkerung überschätzt; man gelangt zu einer richtigeren Beurteilung, wenn man sich das Wasser in einem Faß von gleichem Durchmesser wie das Rohr denkt und sich vorstellt, daß das Faß ebenso lange in der Erde ruhe, wie das Wasser auf seinem Wege verweile. Man erkennt dann sofort, daß die Erwärmung insbesondere in den Hausleitungen erfolgt. Die eingehendsten mir bekannten Erhebungen am Rohrnetz fanden in Wiesbaden statt und ergaben:†††)

	Mittel	Maximum	Minimum
	Grad Celsius		
Quellwasser . . . . .	9.5	10.5	8.6
Sammelkammer vor der Stadt . . . . .	9.6	11.0	8.3
Mittel aus 89 Beobachtungen im Rohrnetze . . . . .	10.2	13.4	6.2.

In Graz wird die Temperatur an einem Hahn im Direktionsgebäude in der Stadt — nach Zurücklegung von 2 km zwischen Brunnen und Hochbehälter, 2.4 km im Rohr-

\*) Edmond Maillet: Essais d'Hydraulique souterraine et fluviale. Paris 1905.

\*\*) A. Thiem. „Journal f. Gasbel. u. Wasserversorgung“ 1888, S. 18.

\*\*\*) Die Kurve des Salzgehaltes (als Ordinate mit der Zeit als Abszisse) zeigt daher einen ganz anderen Charakter wie bei Salzung einer größeren Ader, bei der Anstieg und Abfall symmetrisch zur Scheitelordinate und während viel kürzerer Zeit vor sich gehen. Als Beispiel für eine Spaltensalzung sind in Abb. 3 die Zahlen herangezogen, die Gärtner bei seiner Untersuchung der Ilm fand.

\*) O. Smreker. „Journal f. Gasbel. u. Wasserversorgung“ 1899, S. 22.

\*\*) A. Thiem. „Journal f. Gasbel. u. Wasserversorgung“ 1870, S. 450.

\*\*\*) Forchheimer. „Zeitschr. d. Österr. Ing.- u. Arch.-Ver.“ 1905, S. 585.

†) Ebenda.

††) O. Reynolds: Papers on mechanical and physical subjects. vol. 2. Cambridge 1901, p. 51.

†††) E. Grah: Die Wasserversorgung im Deutschen Reiche.



netz und einer kurzen Hausleitung — gemessen, und zeigte sich beispielsweise 1901 am:

	1.	10.	20.	1.	10.	20.	1.	10.	20.
	Juli			August			September		
im Haupt-									
brunnen	12.2	11.8	13.0	14.2	14.2	14.4	14.0	14.0	13.4
im Gebäude	13.0	13.0	14.0	15.1	15.2	15.2	15.2	14.3	14.0

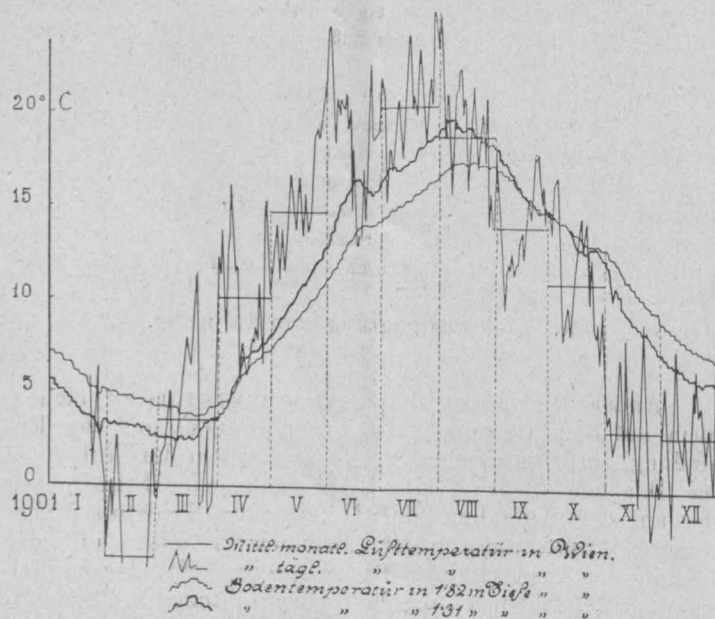


Abb. 4. Bodentemperatur in Wien.

Höchste Bodentemperatur in Wien, Höhe Warte (202.5 m)  
nach Beobachtung der k. k. Zentralanstalt für Metereologie.

Jahr	1.31 m Tiefe	Datum	1.82 m Tiefe	Datum
1886	19.9	4.—5. August	17.2	16.—21. September
1887	18.9	7.—10. September	16.8	11.—14. "
1888	17.6	2.—3. "	15.6	3.—10. "
1889	18.0	9.—14. Juli	16.1	12.—17. August
1890	18.6	25. September	16.4	28. Aug. bis 1. Sept.
1891	17.0	7.—9. "	15.4	9.—16. September
1892	19.3	1. "	17.4	5.—6. "
1893	18.9	27.—28. August	16.8	30. Aug. bis 4. Sept.
1894	18.3	29. Juli bis 2. August	16.4	12.—15. August
1895	17.7	10.—11. August	16.4	10.—16. September
1896	17.7	2.—4. "	15.8	8.—13. August
1897	17.9	22. u. 24. "	16.4	23.—30. Aug. u. 3.—12. Sept.
1898	17.7	24.—30. "	16.2	26. Juli bis 7. Sept.
1899	18.9	10.—12. "	17.0	14. August
1900	18.1	31. Juli bis 4. August	16.0	6.—8. August
1901	19.7	3.—8. August	17.5	19. August
1902	17.7	10.—13. "	16.2	8. u. 10. September
1903	17.6	18. "	16.4	31. Aug. bis 8. Sept.
1904	20.5	10. "	18.1	21.—25. August
1905	14.8	18.—20. September	12.6	18.—30. September
Mittel	18.24		16.34	

Ich habe seinerzeit eine genaue Formel veröffentlicht\*), welche auf der Annahme fußt, daß der Rohrrumfang die Wassertemperatur annimmt und die Bodenoberfläche ihre ursprüngliche Temperatur trotz Rohr behält. Als ursprüngliche Oberflächentemperatur ist aber, da in der Tiefe der Boden andere Wärmegrade wie an der Oberfläche zeigt, nicht die wahre Oberflächentemperatur in die For-

meln einzusetzen, sondern die, welche der Boden zur betreffenden Zeit in der Tiefe der Rohrachse (dort wo kein Rohr liegt) hat. Dieser Veröffentlichung folgte bald eine in mathematischer Hinsicht sehr ähnliche von P. Alibrandi\*) in Rom, in der aber unter Temperatur der Oberfläche jene verstanden wird, die\*\*) „etwas unter der Oberfläche“ herrscht, während das Wasser doch das Bestreben hat, so warm wie die es unmittelbar umgebenden Schichten zu werden.

Die Schwierigkeit in der Anwendung der Formel liegt in der Schätzung der Bodentemperatur in der Tiefe, weil hierfür noch nicht genügende Daten vorliegen. Da war es mir unlängst willkommen, Stichproben nach Messungen Alibrandis vornehmen zu können. Ich gebe Ihnen nachstehend deren Ergebnis, wie ich es fand, absichtlich ohne nachträglich irgendeine Zahl zu ändern.

Acqua Marcia von Tivoli nach Rom. Juli in Wien nach Hann: Klimatologie. Stuttgart 1883, S. 474: 20.5° C, in Rom nach Hann, S. 420: 24.8° C. Unterschied: 4.3° C. Größte Bodentemperatur in 1.5 m Tiefe in Wien 18.88° C. Also größte Bodentemperatur in 1.5 m Tiefe in Rom

$$t_0 = 18.88 + 4.3 = 23.18^\circ \text{C},$$

Leitungslänge  $l = 26.000 \text{ m}$ . Tiefe der Achse  $h = 1.5 \text{ m}$ . Durchmesser  $d = 0.6 \text{ m}$ . Durchfluß  $W = 1,260.000 \text{ l/St.}$  Eintrittstemperatur  $t_1$  des Wassers = 11° C. Die Formel lautet:

$$\log \frac{t_0 - t_1}{t_0 - t_1} = \frac{2.37 l}{W (\log 4h - \log d)} = \frac{2.37 \cdot 260.000}{1,260.000 \cdot 1} = 0.0489 = \log 1.12$$

und gibt, da  $t_0 - t_1 = 23.18 - 11.0 = 12.18$  ist,  $t_0 - t_2 = 12.18 : 1.12 = 10.87$  oder die Austrittstemperatur  $t_2$  des Wassers = 12.31° C, während Alibrandi 12.5° C gemessen hat.

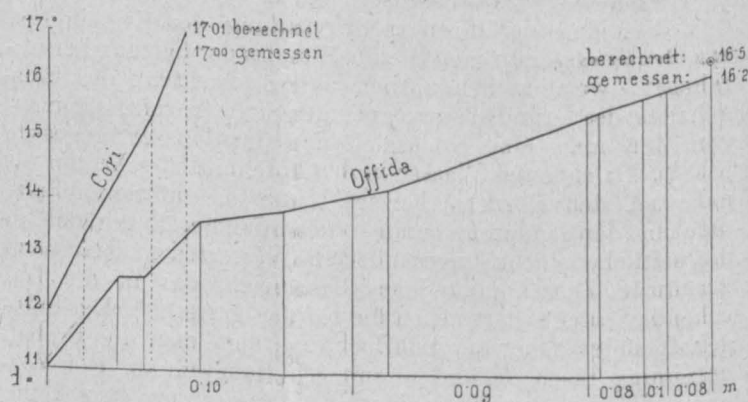


Abb. 5. Wassertemperaturen in den Leitungen von Cori und Offida.

Cori. Die Ortschaft liegt nach Andrée's Atlas 400 m über Meer, also die Mitte der Leitung etwa ebenso viel über Rom. Die Temperaturabnahme beträgt nach Hann, S. 151, für je 100 m Höhe 0.55° C. Größte Bodentemperatur in 1.45 m Tiefe in Wien 20.5° C, also in Rom 24.8° C und für die Leitung von Cori  $t_0 = 22.6^\circ \text{C}$ . Es ist  $h = 1.45$ ,  $d = 0.1$ ,  $W = 7200$ ,  $t_1 = 12$  und folgt  $t_2 = 17.01$ ; gemessen wurde 17.0° C.

Offida, Provinz Ascoli in den Marken. Alibrandi gibt die Oberflächentemperatur zu 20° C an, während er sie für Cori = 26° C setzte. Ich nehme daher  $t_0 = 17^\circ$  an. Es ist  $h = 1.5$ ,  $d$  im Mittel = 0.092,  $t_1 = 11$  und folgt  $t_2 = 16.50^\circ \text{C}$ ; gemessen wurde 16.2° C.

\*) Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1888, S. 175; 1889, S. 609.

\*) P. Alibrandi: Sulle variazioni di temperatura dell'acqua nelle condotture. Roma 1889.

\*\*) Hier S. 33.

### Diskussion zum vorstehenden Vortrage.

**Ober-Ingenieur Freund** verweist auf die im Vorjahre in der Fachgruppe im Anschlusse an einen Vortrag über die neue Quellwasserversorgung von Brünn stattgefundene Diskussion, in welcher auf die Unzulässigkeit hingewiesen wurde, Quellen aus Kalkgebieten lediglich wegen ihrer mächtigen Ergiebigkeit als hygienisch bedenklich hinzustellen, und erinnert hierbei an die Wiener Hochquellenleitung, an die Wasserleitungen von Rom, Neapel u. s. w., welche aus solchen vorzüglichen Quellen gespeist werden.

Wie auch der Herr Vortragende hervorgehoben hat, kommen für die hygienische Beurteilung solcher Quellwässer insbesondere die Besiedelungs- und Bodenverhältnisse ihrer Alimentationsgebiete in Betracht. Das Gleiche gilt von Grundwässern, deren Entnahme überdies möglichst aus Tiefen erfolgen soll, in welchen die Lebensbedingungen für Bakterien im allgemeinen nicht mehr vorhanden sind. Dies trifft bei etwa 6–8 m unter Terrain zu, wobei noch vorausgesetzt ist, daß der Boden keine Risse aufweist, durch welche sich Zuflüsse von infektionsbedrohtem Oberflächenwasser mit dem Grundwasser vereinigen können, ohne eine genügende Bodenfiltration durchzumachen. Auch die Situierung von Entnahmeanlagen in unmittelbarer Nähe von Flüssen, deren Uferland und Sohle größere Durchlässigkeit besitzen, so daß bei Hochwasser der Durchtritt des Flußwassers zum Grundwasser ohne genügende Bodenfiltration zu befürchten ist, ist zu vermeiden. Die vom Herrn Vortragenden angeführten Beispiele von Wasserversorgungsanlagen mit hygienisch ungenügenden Verhältnissen bestätigen die Richtigkeit der vorstehenden Forderungen, welche daher eine kleine aber wichtige Ergänzung zu den trefflichen und sehr klaren Ausführungen des Herrn Vortragenden bilden.

Um die so wichtige genügende Bodenfiltration zu sichern, darf die Geschwindigkeit des Grundwasserzuflusses in den filtrierenden Bodenschichten nicht durch forcierte Entnahme in unzulässiger Weise gesteigert werden; auch sollen die Mäntel solcher Brunnen, welche in höher aufsteigendes Grundwasser eintauchen, bis auf etwa 6 m unter Terrain aus möglichst undurchlässigem Mauerwerke hergestellt werden, wodurch ein direkter Zufluß aus höheren Bodenschichten tunlichst ausgeschlossen werden soll.

**Professor Dr. Forchheimer:** Die Brüner Verhältnisse sind mir sehr gut bekannt; ich will jetzt nicht auf dieselben zurückkommen, denn die Entscheidung ist bereits gefallen, das heißt der Bau mit Benützung eines Vorschlages von Hofrat v. Schoen für die Anordnung der Gewinnungsanlage hat begonnen. Dagegen möchte ich das Resultat meiner Betrachtungen in den Satz zusammenfassen: Quellen sind eingehendst zu beobachten, ehe man sie in Benützung nimmt. Bezüglich der Tiefenentnahme besteht kein Zweifel, daß man das Grundwasser so tief unter der Oberfläche nehmen soll, als es zulässig erscheint. Ich hatte keinen Anlaß, mich hierüber zu verbreiten, und daher mit Absicht die Fragen, welche der Herr Redner behandelte, nur kurz berührt.

**Hofrat Professor Oelwein:** Ich bin gewiß kein Feind der Quellen, habe es aber doch wiederholt bedauert, daß man sich bei Wasserversorgungen in den Kopf gesetzt hat, nur Quellenwasser zuzulassen. Die Quellwasserversorgungen unterliegen sehr großen Schwankungen, wie z. B. auch die Wiener Hochquellenleitung. Sind günstige Verhältnisse für eine Grundwasserversorgung vorhanden, so soll man einer solchen nicht aus dem Wege gehen. Hierbei sind wenigstens solche Überraschungen, wie man sie bei Quellwasserversorgungen erlebt hat, beinahe ausgeschlossen.

Ein besonderes Reinigungsvermögen besitzt Alaun, so daß pro  $m^3$  Wasser schon 16 bis 20 g genügen.

Die amerikanischen Rapid-Filteranlagen erzielen eine Reinigung

von 97½% der Keime. Dieses Resultat wurde durch staatliche Versuche in Berlin bestätigt, bei welchen sich sogar ein Reinigungseffekt von 98·5% ergab.

Um die Maximal-Grundwasserentnahme zu bestimmen, habe ich in einem Bohrloche den Wasserspiegel durch Auspumpen zunächst auf eine gewisse Tiefe gebracht und hierbei konstatiert, wie die Depressionskurven verlaufen. Durch die jeweilige Höhenlage des natürlichen Grundwasserspiegels und des gesenkten Wasserspiegels im Bohrloche bei fortgesetztem Pumpen ergab sich nun für eine bestimmte Depression der Maximal-Wasserzufluß, bezw. die zur Verfügung stehende Wassermenge.

Die Depression ist durch den Untergrund bedingt. Es ist z. B. in Sandboden eine größere Senkung wegen der zunehmenden Zuströmungsgeschwindigkeit nicht zulässig, weil sonst der feine Sand mitgerissen würde. In solchen Fällen habe ich eine größere Zahl von Brunnen mit geringerer Depression, daher geringerer Zuflußgeschwindigkeit angelegt. Über eine Depression von 2·5 m bin ich in der Regel nicht hinausgegangen, wodurch auch die Zuströmungsgeschwindigkeit begrenzt wurde.

Werden die Vorstudien sorgfältig ausgeführt, dann sind spätere Überraschungen ausgeschlossen. Bei einer Grundwasserversorgung kann man daher die Ergiebigkeit mit vollkommener Genauigkeit feststellen. Bei Quellen lassen sich die Schwankungen in der Ergiebigkeit erst nach jahrelangen Messungen bestimmen, und auch dann ist man gegen außerordentliche Einflüsse nicht gesichert.

**Hofrat Professor Ritter v. Schoen:** Den Bemerkungen des Herrn Vortragenden über Galerien möchte ich ein wenig hinzufügen. Auch die alte Kaiser Ferdinands-Wasserleitung hatte Saugkanäle, welche längs des Donaukanales ausgeführt waren. Das Wasser war nicht immer frei von organischen Beimengungen und Infusorien. Die Choleraepidemie wurde aber nicht mit der natürlichen Filtrierung des Donauwassers in Zusammenhang gebracht. Solche Anlagen auf die Dauer den hygienischen Anforderungen entsprechend zu erhalten, hat große Schwierigkeiten.

Vom Steinfeld bei Wiener-Neustadt habe ich die Überzeugung gewonnen, daß örtliche Infiltrationen selbst auf größere Tiefen nicht ausgeschlossen sind, da der Boden, auf welchem Landwirtschaft betrieben wird, teils aus wasserdichten Konglomeratlagen, teils aus losen Schottermassen besteht.

Bezüglich der Quellen möchte ich gleichfalls zur Vorsicht mahnen. Ich habe mir zunächst die Beziehungen zwischen den Niederschlagsmengen und den Ergiebigkeiten der Quellen klarzulegen getrachtet, indem ich mir die ersteren — Dezennien umfassend — über die letzteren — einige Jahre umfassend — graphisch darstellte. Die Maxima zeigen sich stets verschoben, und zwar in der Art, daß die Maximalergiebigkeit der Quellen erst eine mehr oder weniger lange Zeit nach den Maximal-Niederschlägen auftritt. Die Kurve der Niederschläge bietet somit einen Anhalt für die Beurteilung der als wahrscheinlich zu erwartenden größten und kleinsten Ergiebigkeitsmengen sowie auch für deren Eintrittszeiten. Auch bakteriologische Untersuchungen sind längere Zeit hindurch vorzunehmen, damit im Wege der Analogie Schlüsse gezogen werden können. Das oben erwähnte Verfahren wurde auch bei den Vorstudien zur neuen Brüner Trinkwasserversorgung von mir angewendet. Viele der unangenehmen Erfahrungen bei Wasserversorgungen sind auf den Mangel gründlicher Vorerhebungen zurückzuführen.

Was nun den Karstkalk anbelangt, ist besonders zu beachten, daß in seinem Gebiete Klüfte und Schlundbäche angetroffen werden, so daß aus der Tiefenlage des Wassers keinesfalls auf dessen Reinheit geschlossen werden kann.

### Vereins-Angelegenheiten.

#### BERICHT

Z. 190 v. 1906.

#### über die 16. (Wochen-)Versammlung der Tagung 1905/1906

Samstag den 24. März 1906.

1. Der Vereinsvorsteher, Herr General-Inspektor Gustav Gerstel, eröffnet nach 7 Uhr abends die Sitzung, macht Mitteilung von der Samstag den 31. d. M., 11 Uhr vormittags, auf dem Wiener

Zentralfriedhofe stattfindenden feierlichen Enthüllung des Ehrengrabdenkmales für weiland Professor v. Radinger; gibt die Neuwahl des Ausschusses der Fachgruppe der Bodenkultur-Ingenieure bekannt, welchem nunmehr angehören die Herren Ministerialrat Artur Heidler als Obmann, Ober-Baurat Emanuel Sychrowsky als erster, Inspektor Ernst K. Engel als zweiter Obmann-Stellvertreter, Forstmeister Heinrich Ritter Lorenz v. Liburnau als Schrift-



fürher, Ober-Geometer Alois Gjurán als Kassier, Baurat Karl Bertele v. Grenadenberg, Konstrukteur Robert Ch. Fischer, Hofrat Adolf Friedrich und Ober-Forststrat Ferdinand Wang; verkündet die Tagesordnungen der nächstwöchentlichen Versammlungen; bringt einen Antrag zur Verlesung auf Beschaffung und Veröffentlichung des Planmaterials von den Bauten der Alpenbahnen, erklärt diesen Antrag, durch die Unterfertigung von 17 Vereinsmitgliedern genügend unterstützt, der geschäftsordnungsgemäßen Behandlung zuzuführen und ladet, da nicht weiter das Wort gewünscht wird,

2. Herrn Hofrat Dr. Franz Ritter v. Le Monnier ein, den angekündigten Vortrag zu halten: „Die Engländer am Nil“.

Der Vortragende, von der Versammlung beifälligst begrüßt, gibt in einstündiger Rede ein Bild der weitsichtigen Wirtschaftspolitik Englands in Ägypten und erntet lebhaften Beifall der Versammlung.

Der Vorsitzende schließt um 8 $\frac{1}{2}$  Uhr abends die Sitzung mit den von der Zustimmung der Anwesenden begleiteten Worten: „Sehr geehrte Herren! Ich glaube, wir könnten uns keine angenehmere Abwechslung in unseren Vorträgen wünschen, als wenn Herr Hofrat v. Le Monnier die Freundlichkeit hat, uns einen Abend zu schenken. Bei jedem Vortrage, den er uns hält, glauben wir, er habe den früheren übertroffen, und dieses Gefühl haben wir, wie ich glaube, am heutigen Abende in erhöhtem Maße gehabt. Ich danke dem Herrn Hofrat auf das herzlichste für die Art und Weise, wie er uns so fesselnd Neues aus dem Märchenlande Ägypten geboten und uns in historischer, geographischer und technischer Beziehung soviel Neues zur Kenntnis gebracht hat. Ich ersuche ihn, ermöge aus dem reichen Schatze seines Wissens uns recht bald wieder einen Vortrag schenken.“

C. v. Popp.

### Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner.

#### Bericht über die Versammlung vom 23. November 1905.

Der Obmann-Stellvertreter, Berghauptmann v. Pfeiffer, eröffnet die Sitzung und läßt zunächst einen Doppelvorschlag für die Wahl eines Mitgliedes des Zeitungsausschusses aufstellen. Es werden für diese Stelle die Herren Ober-Bergrat Franz Poech und Ober-Bergkommissär Fritz Pogatschnig vorgeschlagen. Der Vorsitzende teilt nun der Versammlung eine Zuschrift der Berghauptmannschaft Klagenfurt an den Vorsteher des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines mit, welche in Erledigung der bezüglichen Eingabe des Vereines die Mitteilung enthält, daß demnächst eine neue Instruktion für die beh. aut. Bergingenieure publiziert werden wird, in welcher die Tarifgebühren für die Entlohnung der Tätigkeit der beh. aut. Bergingenieure eine zeitgemäße Erhöhung erfahren haben. Diese Zuschrift wird mit Befriedigung zur Kenntnis genommen. Nun ladet der Vorsitzende Herrn Prof. Müllner ein, den in der Fachgruppenversammlung am 9. November begonnenen Vortrag fortzusetzen: „Über die geschichtliche Entwicklung des innerösterreichischen Bergbaues“.

In seinem zweiten Vortrage bespricht Prof. Müllner den Einfluß der Italier, speziell der Etrusker auf den Bergbau in Noricum. Wie der vorderasiatische Einfluß über Griechenland aus SO, so wirkte der nämliche Einfluß über Italien aus SW auf das norische Gebiet. Die Etrusker erstreckten ihre Herrschaft allmählich über ganz Italien und um zirka 800 bis 700 v. Chr. drangen etruskische Kaufleute auch in unsere Alpenländer; die Wälder nahmen ab, die Ergiebigkeit der Eisengruben von Elba, deren Erze sehr schwer schmelzbar waren, gingen zurück, während sich in den dem Meere zunächst liegenden Gebieten von Istrien, Krain und Kroatien große Mengen von durch Tagbau gewinnbarem, leicht schmelzbarem Brauneisenstein darboten. Die Anwesenheit der Etrusker in der angegebenen Zeit ist durch Gräberfunde bewiesen (italische Fibeln, Helme, Gürtelbleche und Situlen), und für die hüttenmännische Tätigkeit sprechen die Funde bei dem großen, durch Brand zerstörten Schmelzwerke in St. Michel bei Hrenowitz. Unter den vorgefundenen, zum Teil unfertigen Werkzeugen und Waffen ist besonders eine Wurfspießart von Interesse, die eine Form besitzt, wie sie der Vortragende nur an Waffenfunden vom Schlachtfelde von Telamon im Museum von Florenz gesehen hat. Prof. Müllner hat bei seinen Ausgrabungen in St. Michel auch zahlreiche Stahlstifte gefunden, sogenannte Reißsteufelnägel, die allem Anscheine

nach von einer Maschine herrühren, wie sie zum Zerreißen von Wolle der langhaarigen oberitalischen und bosnischen Schafe dienen. Nach dem Einbruche der Kelten wurden diese Montananlagen verlassen, weil die Örtlichkeit, die dem Feld- und Weinbau nicht günstig war, der keltischen Ritterschaft keinen Reiz bot. Mit dem Einzuge der Römer überließ man den Tagbau den Barbaren, der Staat aber griff die großen Eisenwurzeln Noricums am Hüttenberger und Vordernberger Erzberge, speziell die an Italien zunächst gelegenen Hüttenberger, von staatswegen an. Die Gruben wurden verpachtet und Virunum wurde die Eisenniederlage in Noricum, wie später im Mittelalter das benachbarte St. Veit. Auf dem Erzberg in Steiermark gründete sich die Eisenindustrie von Lauriacum, deren Sitz jedoch im heutigen Steyr war. Diese Industrie versorgte die Kastelle von Ufer-Noricum mit Waffen und Schanzzeug, während die Kärntner und Krainer Erzschnmelzen nach wie vor ihre Erzeugnisse nach Italien lieferten.

Nicht unerwähnt dürfen auch die norischen Goldbergbaue bleiben. Poybius erzählt uns nämlich, daß sich oberhalb Aquileja so reiche Goldbaue befanden, daß in Rom der Wert des Goldes, als ihre Ausbeutung schwunghafter betrieben wurde, um ein Drittel sank. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß damit die Goldbergbaue an der Drau bei Paternion gemeint sind, wo im aufgeschwemmten Uferterrain ungeheure Räume ausgehöhlt sind.

Nach dem Abzuge der römischen Verwaltungsbeamten dürfte die für den täglichen Gebrauch arbeitende Industrie im kleinen weitergearbeitet haben. Nach dem Ende der Völkerwanderung erhob sich der Bergbau zu neuer Blüte. Mit der Organisation der neuen Reichsverhältnisse durch Karl den Großen traten nun auch gesetzlich geordnete Zustände ins Leben und es begann die Ära des ziel- und selbstbewußten, zähen, deutschen Bergmannes, welche geradezu bestimmend für den Bergbau der Welt wurde.

Der Vorsitzende drückt Herrn Prof. Müllner für seinen mit großem Interesse und lebhaftem Beifalle aufgenommenen Vortrag den wärmsten Dank aus und schließt die Sitzung.

Der Obmann-Stellvertreter:

R. v. Pfeiffer.

Der Schriftführer:

F. Kieslinger.

### Fachgruppe für Architektur und Hochbau.

#### Bericht über die Versammlung vom 5. Dezember 1905.

Der Obmann erteilt Herrn Architekt Otto Richter das Wort zu seinem Vortrage über das von ihm mit seinem Kollegen Herrn Architekt Leopold Ramsauer erbaute

#### Männerheim im XX. Bezirke Wiens.

Einleitend erklärt der Vortragende, daß dieses Männerheim, auf Kosten der Kaiser Franz Joseph I. Jubiläums-Stiftung für Wohlfahrtseinrichtungen und Volkswohnungen erbaut, berufen ist, den Übelständen, die das Schlafgängerwesen in hygienischer wie sittlicher Beziehung mit sich bringt, in Wien wirksam abzuwehren. Gestützt auf die günstigen Erfolge, welche die genannte Stiftung mit den Arbeiterhäusern (Familien- und Ledigenheime) in Ottakring erzielte, beschloß dieselbe, an die Errichtung von Männerheimen zu schreiten. Dieser Beschluß wurde noch bestärkt durch die traurigen Ergebnisse, welche die letzte Volkszählung im Hinblick auf das Bettgeherwesen in Wien zeitigte.

Von den europäischen Staaten ist England am weitesten in der Arbeiterwohnungsfürsorge vorgeschritten, es besitzt in seinen Rowton-Häusern geradezu mustergültige Einrichtungen. Diese von Lord Rowton begründeten Logierhäuser zeichnen sich durch eine glücklich gewählte Anlage und höchst praktische Verteilung der Räumlichkeiten aus. Tief- und Erdgeschosse dienen als gemeinsame Tagesräume, während die Stockwerke lediglich zur Aufnahme der Schlafsäule bestimmt sind. Die letzteren weichen von der in Herbergen und Massenquartieren üblichen Anlage der Schlafstellen insofern ab, als jede Schlafstelle durch Anbringung von 2 m hohen Scheidewänden zu einer abgesonderten Zelle wird. Die Vorzüge dieses Systems sind unverkennbar.

An diese sich anschließend, stellte die Wiener Stiftung das Bauprogramm des Männerheims auf, eines Gebäudes, welches allein stehenden Männern hauptsächlich Unterkunft über Nacht, Aufenthalt



in ihren arbeitsfreien Stunden, und auch gegen geringe Vergütung Verköstigung bieten soll. Erforderlichenfalls finden dort kranke und marode Hausgäste erste Hilfeleistung. Alle hygienischen Anforderungen an ein solches, einer Massenfrequenz dienende Haus mußten streng eingehalten werden.

Des weiteren besprach Architekt Richter die maßgebenden Momente des vorliegenden, im Wettbewerbe mit dem ersten Preise ausgezeichneten Projektes.

Bei der verhältnismäßig knapp bemessenen Bausumme galt es allen Bedingungen des Programmes zu entsprechen und noch zu zeigen, daß sich das bei einem derartigen Unternehmen investierte Kapital innerhalb der vom Gesetze gezogenen Grenze gut verzinse. Es mußten daher die geforderten Räumlichkeiten bei ausreichenden Dimensionen in einen Körper von möglichst geringem Kubikinhalt gebracht werden. Bei aller Einfachheit der Ausschmückung mußte, um die Wohnlichkeit zu erhöhen, sowohl dem Äußern als auch dem Innern ein freundliches Gepräge verliehen werden.

Mit Dankesworten für die freundliche Unterstützung, die den beiden Architekten vonseiten des aus den Herren Stadtbaudirektor Berger, Gemeinderat Zifferer und Baurat Julius Koch bestehenden Baukomitees zuteil wurde, wendete sich Herr Richter der Besprechung des Baues selbst an Hand der Pläne zu.

Der Eingang des Gebäudes, welches Brigittenau, Melde-  
manngasse 25, 27 und 29 erbaut ist, liegt im Hochparterre, und zwar in der Mitte der Hauptfront; an den beiden Enden dieser befindet sich je eine Einfahrt. Durch Eingangstor und Hausflur gelangt man an den Sprechschalter der Verwaltungskanzlei und an den Kartenschalter vorbei in das Vestibül, von dem aus die Kommunikationen in das Gebäude führen. Von den Tagesräumen ist der Speisesaal am größten bemessen. An ihn grenzen die Küchenräume. Gartenseitig liegen zwei Lesesäle. Von weiteren Räumen sind zu nennen: Gepäckaufgabe, Putzraum, Kastenraum, Umkleidezimmer, Fahrräderremise, ärztliche Abteilung, Maroderäume, Badeabteilung mit Wannen-, Brause- und Fußbädern. Weiters sind

zu erwähnen: Arbeitsstuben für Friseure, Schuhmacher und Schneider, Diensträume für die Tag- und Nachtaufseher, die Verwalterswohnung, das Wäschemagazin, die Desinfektionskammer, das Kesselhaus, die Pumpenanlage und die Werkstätten für Schlosser und Tischler.

Diejenigen Räume des Gebäudes, welche den eigentlichen Zweck desselben verfolgen, alleinstehenden Männern Unterkunft über die Nacht zu bieten, liegen in den vier Stockwerken, die sich baulich vollkommen gleichen. In diesen sind, in 24 Sälen verteilt, zusammen 544 vermietbare Schlafabteile; jede Stockwerkshälfte besteht in der Hauptsache aus drei Sälen, welche Schlafabteile für die Schlafgäste enthalten, jedes mindestens mit 4 m<sup>2</sup> Bodenfläche, was einem Luftraume von 12 m<sup>3</sup> entspricht. Die Einrichtung der Abteile besteht aus einem Eisenbett, Bettvorleger, Stockerl mit Unterfach, Kleiderrechen und Nachtopf. Jeder Waschraum enthält 18 eingesetzte Lavoirs mit direktem Wasserzu- und Ablauf, Konsolen für Gläser, Seife und Bürsten, 5 Spiegel und über Rollen laufende Handtücher.

Im Dachbodenaufbau ist ein Magazin für Betten und Sonstiges. Im Gebäude ist für Trink- und Nutzwasser vorgesorgt. Drei Gegenstrom-Gliederkessel dienen zur Warmwasserbereitung, zur Dampfniederdruckheizung und zur Erwärmung des Desinfektionsofens. Die Haupträume werden elektrisch, einzelne Räume mittels Gas beleuchtet, welches auch als Nutzgas benutzt wird.

Die Mobilien sind durchwegs massiv und aus bestem Materiale. Bei der Herstellung der Räume wurde das größte Augenmerk darauf gerichtet, daß die Einnistung von Ungeziefer möglichst erschwert und die Reinigung vom Staube eine möglichst leichte sei.

Architekt Richter erläuterte seinen interessanten Vortrag durch die Pläne des Gebäudes, welche eine besonders gelungene Grundrißlösung aufweisen.

Mit dem besten Danke des Obmannes an den Vortragenden wird die Versammlung sodann geschlossen.

Der Obmann:  
Hans Peschl.

Der Schriftführer:  
Eugen Faßbender.

## Vermischtes.

### Personal-Nachrichten.

Der Kaiser hat ernannt die Herren Adolf Doppler, Ministerialrat im Eisenbahnministerium, zum Sektionschef, und Hofrat Stanislaus Kosinski Ritter v. Rawicz, Ober-Baurat im Eisenbahnministerium, zum Ministerialrate, ferner verliehen den Herren Alois Staně, Sektionschef im Eisenbahnministerium, aus Anlaß der erbetenen Übernahme in den dauernden Ruhestand in Anerkennung seiner vieljährigen vorzüglichen Dienstleistung den Orden der Eisernen Krone zweiter Klasse, Hofrat Karl Marek, Zentral-Inspektor der österr. Staatsbahnen, das Komturkreuz des Franz Joseph-Ordens, Anton Spieß, Ober-Baurat im Eisenbahnministerium, den Titel und Charakter eines Ministerialrates und Wenzel Poech, Berg-Direktor a. D., den Titel Bergrat, weiters gestattet, daß die Herren Eduard Henrich, Ober-Baurat und Leiter des Hofbaudepartements, das Kommandeurkreuz des kgl. spanischen Ordens Isabella der Katholischen mit dem Sterne, den persischen Sonnen- und Löwen-Orden dritter Klasse und das Kommandeurkreuz des fürstlich montenegrinischen Danilo-Ordens und Rudolf Fallnböck, Schloß-Oberinspektor, das Ritterkreuz erster Klasse mit der Krone des kgl. sächsischen Albrechts-Ordens annehmen und tragen dürfen.

Der Wiener Gemeinderat hat Herrn Konrad Rumpf, Inspektor der Union-Baugesellschaft, in Würdigung seiner Verdienste um das Wiener Baugewerbe die Goldene Salvator-Medaille verliehen.

Rektor und Senat der Technischen Hochschule zu Berlin haben Herrn Ingenieur Heinrich Schwiager, Direktor der Siemens & Halske A.-G., in Anerkennung seiner Verdienste um das Verkehrswesen in ganz Europa die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

† Kandidus Frischau, Ingenieur in Wien (Mitglied seit 1865), ist am 20. d. M. im 66. Lebensjahre nach langem Leiden gestorben.

† Julius Chailly, Ingenieur in Wien (Mitglied seit 1872), ist am 24. d. M. im 78. Lebensjahre gestorben.

### Magistrats-Verordnung.

Vom Wiener Magistrat wurde auf Grund des Ansuchens des Herrn Baumeister Andreas Gißhammer in Wien die Verwendung der dem Genannten patentierten Eisenbeton-Konstruktion zur Herstellung von Hochbauten im Gemeindegebiete von Wien bedingungsweise als zulässig erklärt. Diese Bedingungen liegen in der Vereinskanzlei zur Einsicht auf.

### Mitteilungen des ständigen Wettbewerbs-Ausschusses.

#### Wettbewerb für ein Rathaus in Pettau. (Zeitschrift Nr. 71 J.)

Eine die Mängel der Ausschreibung dieses Wettbewerbes hervorhebende Besprechung lag druckreif vor, als der Bürgermeister von Pettau sich, mit bezug auf ein abfälliges Urteil, das über diesen Wettbewerb im „Bautechniker“ enthalten war, in einem vom 17. Februar datierten Schreiben, an den Verein mit dem Ersuchen wendete, mit der Veröffentlichung einer Kritik zuzuwarten, ihm bei Zusammensetzung des Preisgerichtes behilflich zu sein und zur Kenntnis zu nehmen, daß der Einreichungstermin auf den 18. April 1906 verlegt wurde, sowie daß die Baukosten im Einheitspreise für 1 m<sup>2</sup> verbauter Fläche nicht viel über K 200 betragen dürfen. Mit Rücksicht auf die anziehende Aufgabe, die dieser Wettbewerb den Architekten stellt, und auf das mit Sorgfalt verfaßte Programm, das die bei dem Rathausbaue zu befriedigenden Bedürfnisse und Wünsche hinreichend klarlegt, ohne dem Architekten zu enge Schranken zu ziehen und durch die Beigabe von Lageplänen und Bildern die Verhältnisse der Baustätte und ihrer Umgebung vollständig erkennen läßt, aber auch in der Erwartung, daß die in der Ausschreibung vorkommenden Mängel nur der Unkenntnis des bei Wettbewerben einzuhaltenden Vorgehens zuzuschreiben seien und im Sinne des von der Gemeindeverwaltung gestellten Ersuchens um Zurückhaltung der Kritik, von jener gern behoben werden würden, entschloß sich der Ausschuß am 21. Februar,



seine Bemängelungen vorläufig nicht öffentlich auszusprechen, sondern zunächst die Gemeindeverwaltung mit eingehender Begründung auf die im folgenden kurz zusammengefaßten Bemerkungen aufmerksam zu machen: Das Verlangen von im Maßstabe von 1:100 gezeichneten Plänen ist fallen zu lassen und als Minimalmaßstab der Skizzen jener von 1:200 anzunehmen, wovon nur ein in größerem Maßstabe zu zeichnender Fassadestreifen eine Ausnahme zu machen hat. Es motiviert sich dies durch das Wesen der Aufgabe, das nicht erwarten läßt, daß die letztere sofort in endgültiger Weise gelöst werden wird, andererseits aber auch durch die, nach der Größe der Aufgabe (die Area mißt za. 970 m<sup>2</sup>, das Gebäude soll drei Geschosse und allenfalls teilweise ein Dachgeschoß umfassen und, ohne ein Prachtbau zu sein, doch die Würde des Gemeinwesens zur Schau tragen), bei dem Verlangen von Bauplänen (1:100) unverhältnismäßig gering bemessenen Preise, deren Gesamtsumme (K 1500) selbst bei dem Verlangen von Skizzen (1:200) nur knapp genügen würde. Werden nun nur solche verlangt und wird jene Summe für die Erteilung von Preisen beibehalten, so wäre dieselbe in drei Preise von K 650, 500 und 350 zu zerlegen, aber dem Preisgerichte freizustellen, bei Einstimmigkeit, die Verteilung auf die drei besten Skizzen auch in anderer Weise vorzunehmen. Für den allenfallsigen Ankauf von zwei weiteren vom Preisgerichte hiezu empfohlenen Skizzen wären noch K 350 zu widmen. Die in der Ausschreibung angenommene Teilung der Summe von K 1500 in fünf Preise ergibt, daß nicht nur der erste Preis bedeutend unter die Höhe herabgedrückt wird, die unseren gerechten Grundsätzen für Wettbewerbe entspricht, sondern auch die letzten Preise, der Größe der Aufgabe gegenüber, geradezu lächerlich nieder sind. Ganz unberücksichtigt läßt die Ausschreibung die unbedingt zu verlangende Wahrung des geistigen Eigentums der Architekten, denn die prämierten Entwürfe sollen in das uneingeschränkte Eigentum der Gemeindeverwaltung übergehen, die gar keine Andeutung darüber gibt, ob sie einen der preisgekrönten Verfasser zur Verfassung der Ausführungspläne heranzuziehen beabsichtigt. Wir empfehlen daher, daß die Gemeindeverwaltung bei den durch Preiszuerkennung oder Ankauf erworbenen Skizzen das uneingeschränkte geistige Eigentum der Verfasser anerkenne und sich bereit erkläre, falls sie aus den eingelangten Arbeiten, bei Feststellung des Ausführungsentwurfes Gedanken zu verwerten beabsichtigen sollte, hiezu die Genehmigung der betreffenden Architekten einzuholen; ferner, daß die Gemeindeverwaltung die Zusage mache, einen der Verfasser der preisgekrönten Skizzen zur Verfassung des Ausführungsentwurfes und der erforderlichen Detailzeichnungen heranzuziehen, wobei sich die Gemeindeverwaltung die Entscheidung über die Berufung zur Bauleitung vorbehalten könnte. Bezüglich des Preisgerichtes, in das die Gemeindeverwaltung 12 Personen zu berufen vor hatte, darunter 1 Architekt, 2 Ingenieure, 1 Maurer- und 1 Zimmermeister und im übrigen Nichttechniker, empfahl der Ausschuß, es allenfalls nur aus drei Architekten bestehen zu lassen und wenn dies nicht genehm wäre, unter dem Vorsitz des Bürgermeisters, 4 Architekten, die zwei bereits in Aussicht genommenen Ingenieure und den Obmann des Gesundheitspflegeausschusses — letzteren als Ersatzmann — das Preisgericht bilden zu lassen; allen übrigen in Aussicht genommenen Herren aber nur das Amt von im Preisgerichte nicht stimmberechtigten Experten zu übertragen. Da aus den Mitteilungen des Bürgermeisters zu entnehmen war, daß die Gemeindeverwaltung die Kosten des Preisgerichtes auf ein möglichst geringes Maß zu beschränken wünscht, empfehlen wir, unter Angabe der nach den Bestimmungen unseres Honorarartefes (I. Allgemeiner Teil) für die Preisrichter entfallenden Gebühren, sich an den Polytechnischen Klub in Graz mit dem Ersuchen um Nennung von Preisrichtern zu wenden, denen das Programm zur Genehmigung vorzulegen wäre, allenfalls auch die einlangenden Arbeiten im Einvernehmen mit dem genannten Klub an diesen senden zu lassen, wodurch die Reisekosten der Preisrichter eine weitere Verminderung erfahren könnten. Da endlich, bei Berücksichtigung unserer Vorschläge, die in ihrer Gesamtheit darauf abzielten, den Wettbewerb für erfahrene, tüchtige Architekten anziehend zu machen, der 18. April als Einreichungstermin nicht aufrecht erhalten werden könnte, empfehlen wir, den Einreichungstermin um soweit hinauszuschieben, als zur Fassung neuer Gemeinderatsbeschlüsse Zeit erforderlich ist und hievon

sowie von den neuen Beschlüssen alle Personen sofort direkt zu verständigen, welche die Unterlagen des Wettbewerbes einholen.

Als Erledigung unserer Vorschläge teilte der Pettauener Rathausbau-Ausschuß in einem Schreiben vom 19. März dem Vereine im wesentlichen Folgendes mit: Das Preisgericht besteht aus den Herren: Josef Ornig, Bürgermeister als Vorsitzender, August Gunolt, Baurat und Direktor der k. k. Staatsgewerbeschule in Graz, Leopold Theyer, Baurat und Professor an der genannten Schule, Sebastian Scheibel, beh. aut. Zivilingenieur, Anton Weber, k. k. Obergeringenieur, Gustav Kaltenegger, gepr. akad. Maler und Gymnasialzeichenlehrer. Bezüglich der Wettbewerbsbedingungen ist der Bau-Ausschuß nicht in der Lage, Änderungen zu veranlassen, da bereits einige Projekte auf Grund der Ausschreibung eingelangt sind. Was die Planausführung betrifft, kann noch keine bindende Zusage gegeben werden, da dies von einem neuerlichen Gemeinderatsbeschlusse abhängt; der Bürgermeister „glaubt aber annehmen zu können, daß es möglich sein wird, einem der Herren Architekten, dessen Projekt prämiert wird, die Bauaufsicht gegen zu vereinbarende Vergütung übertragen zu können, damit der Bau seinen Ideen gemäß durchgeführt werde.“ Hoffen wir, daß diese Annahme des Herrn Bürgermeisters sich als richtig erweise, damit auf diese Art die Mängel der vorliegenden Wettbewerb-Ausschreibung wenigstens für einen Bewerber eine Milderung erfahren, hoffen wir ferner, daß trotz jener Mängel der Wunsch der Gemeindeverwaltung in Erfüllung gehe, das neue Rathaus als ein Werk echter deutscher Kunst erstehen zu sehen.

**Wettbewerb für eine Brunnenkolonnade in Karlsbad.** Das Karlsbader Stadtverordnetenkollegium beschloß die Ausschreibung eines Wettbewerbes unter den Architekten deutscher Nationalität zur Erlangung von Entwürfen für die Verbindung der Schloßbrunn-, Mühlbrunn- und Marktbrunn-Kolonnaden und setzt für die besten Entwürfe vier Preise im Betrage von K 8000, 5000, 3000 und 2000 aus. Die Entwürfe sind bis zum 1. September l. J. bei dem Stadtrate Karlsbad einzureichen. Die Bausumme für dieses Projekt ist mit K 800.000 veranschlagt, ausschließlich der Kosten für Hauserwerb und Felsenberäumung. Der Wettbewerbs-Ausschuß behält sich vor, nach Kenntnismahme der Bedingungen und des Programmes auf diesen gewiß beachtenswerten Wettbewerb zurückzukommen.

#### Vergebung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Der Stadtrat und Ortsschulrat in Austerlitz (Mähren) vergibt im Offertwege den Bau des neuen Volks- und Bürgerschulgebäudes im veranschlagten Kostenbetrage von K 282.336.52. Anbote sind bis 1. April l. J., mittags 12 Uhr, einzureichen. Näheres beim Gemeindeamte. Vadium 10%.
2. Für die Wiener städtischen Wasserleitungen gelangt die Lieferung von 200 Stück Oberflurhydranten im veranschlagten Kostenbetrage von K 19.050 im Offertwege zur Vergebung. Anbote sind bis 2. April l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrate Wien (Altes Rathaus, I. Wipplingerstraße 8) einzubringen. Vadium 5%.
3. Für den Umbau der Hauptunratskanäle in der Zwölfer-, der Licht- und der Stagliasse im XV. Bezirke gelangen die erforderlichen Erd- und Baumeisterarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 12.450.75 im Offertwege zur Vergebung. Anbote sind bis 2. April l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrate Wien einzureichen. Vadium 5%.
4. Die k. k. Staatsbahndirektion Olmütz vergibt im Offertwege die erforderlichen Arbeiten und Lieferungen für die Erweiterung des Aufnahmsgebäudes in der Station Drahanowitz im veranschlagten Kostenbetrage von rund K 8000. Anbote sind bis 2. April l. J., mittags 12 Uhr, beim Einreichungsprotokolle einzureichen. Plan und Baubedingnisse liegen bei der Abteilung für Bahnerhaltung und Bau zur Einsicht auf.
5. Wegen Vergebung der Erd- und Baumeisterarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 9284.67 für den Umbau der Hauptunratskanäle in der Herklotzgasse im XV. Bezirke findet am 3. April l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrate Wien eine Offertverhandlung statt. Vadium 5%.
6. Für den Bau und die Einrichtung des Volksschulgebäude-Traktes, Wien, XII Singrienergasse 21, gelangen nachstehende Arbeiten und Lieferungen im Offertwege zur Vergebung: a) Erd- und Baumeisterarbeiten im Kostenbetrage von K 95.226.85 (Vadium K 4770); b) Lieferung von Romanzement im Betrage von K 4000 (Vadium K 200); c) Trägerlieferung im Betrage von K 23.000 (Vadium K 1150); d) Flachgewölbearbeiten im Betrage von K 2172 (Vadium K 110); e) Betonarbeiten im Betrage von K 6950 (Vadium K 350); f) Stukaturarbeiten im Betrage von K 2300 (Vadium K 120); g) Steinmetzarbeiten im Betrage von K 5840 (Vadium K 300);



h) Zimmermannsarbeiten im Betrage von K 8974-50 (Vadium K 450); i) Spenglerarbeiten im Betrage von K 4990-50 (Vadium K 250); k) Bautischlerarbeiten im Betrage von K 16.353-50 (Vadium K 820); l) Bau- Schlosserarbeiten im Betrage von K 16.240-17 (Vadium K 820); m) An- streicherarbeiten im Betrage von K 7709-90 (Vadium K 400); n) Glaserarbeiten im Betrage von K 3968-05 (Vadium K 200); o) Terrazzopflasterung im Betrage von K 1800 (Vadium K 90); p) Ton- warenlieferung im Betrage von K 4056-70 (Vadium K 210); q) Nieder- druck-Dampfheizung: Dampfkessel im Betrage von K 2400 (Vadium K 120) und maschinelle Einrichtung im Betrage von K 15.500 (Vadium K 780); r) Wasserleitung, innere Einrichtung im Betrage von K 6162-46 (Vadium K 310); s) Elektrische Beleuchtung: Apparate und Zubehör im Betrage von K 724-40 (Vadium K 40), Leitungen im Betrage von K 5816-60 (Vadium K 290) und Beleuchtungskörper im Betrage von K 1675 (Vadium K 85). Die Offertverhandlung findet am 5. April l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrate Wien (Altes Rathaus, I Wip- plingerstraße 8) statt. Pläne etc. können beim Stadtbauamt einge- sehen werden.

7. Wegen Vergebung der Lieferung von gußeisernen Rohr- leitungsbestandteilen für das Rohrnetz der städtischen Gaswerke wird von der „Gemeinde Wien-Städtische Gaswerke“ am 5. April l. J., vormittags 11 Uhr, im Bureau der Verwaltungs-Direktion, I Doblhoffgasse 6, eine öffentliche schriftliche Offertverhandlung abgehalten werden. Plan etc. können bei der genannten Direktion eingesehen werden.

8. Der Stadtrat Prag vergibt im Offertwege den Bau der neuen städtischen Erziehungsanstalt in Lieben. Anbote sind bis 9. April l. J., vormittags 11 Uhr, einzureichen. Offertbehalte können beim Stadtbauamt eingesehen werden.

9. Wegen Vergebung des Neubaus der griechisch-orientalischen Pfarrkirche in Ivoševci (polit. Bezirk Benkovac) im veranschlagten Kostenbetrage von K 37.900 findet am 12. eventuell am 13. und 14. April l. J. bei der k. k. Statthalterei in Zara eine Minuendolizitation statt. Nähere Auskünfte werden vom dortigen Baudepartement erteilt.

10. Im Bezirke der k. k. Staatsbahndirektion Villach gelangt in der Station Rohrbach-Vorau der Linie Hartberg-Friedberg und even- tuell auch in der Station Hirt der Linie Amstetten-Pontafel je eine Wage mit 8 m langer Brücke, einer Tragfähigkeit von 30.000 kg und ununterbrochenem Geleise zur Ausführung, deren Lieferung und Montierung im Offertwege vergeben wird. Anbote sind bis 18. April l. J., mittags 12 Uhr, bei der k. k. Staatsbahndirektion Villach einzureichen, bei welcher auch die bezüglichen Offertbehalte bezogen werden können. Vadium 50%.

11. Wegen Vergebung des Baues eines Schlachthauses in der Stadt Gandia im veranschlagten Kostenbetrage von P 78.974-68 findet am 20. April l. J. eine Offertverhandlung statt. Anbote sind an die Alcaldia Constitucional de Gandia, Provinz Valencia, zu richten. Nähere Angaben sind beim k. k. österreichischen Handelsmuseum in Wien erhältlich.

12. Für die Wasserleitung der Stadt Crajovo gelangt die Verlegung der gußeisernen Zuleitung von 500 mm Durchmesser und zirka 27.850 m Länge und der Hauptdruckleitung von 300 mm Durchmesser und 5925 m Länge im Offertwege zur Vergebung. Anbote sind bis 23. April l. J. beim Bürgermeisteramt Crajovo einzureichen.

13. Der Bezirksstrassenausschuß Zwittau vergibt im Offertwege den Bau der 6-76 km langen Bezirksstraße zweiter Klasse Greifen- dorf-Stangendorf, welcher in den Jahren 1906, 1907 und 1908 fertig- zustellen ist. Die Kosten sind mit K 69.363-39 veranschlagt. Anbote sind bis 30. April l. J. an den Obmann des Strassenausschusses Adolf Horntrich einzusenden. Pläne, Kostenanschläge und Bedingungen liegen in der Gemeindekanzlei in Zwittau zur Einsichtnahme auf. Vadium 100%.

14. Die Kommission für die Kanalisierung des Moldau- und Elbeflusses in Böhmen vergibt im Offertwege die für den Bau der Hafenbahn in Prag, VII. (Holešovice) in der Strecke vom Bahn- hofe Bubna der österr.-ung. Staatseisenbahn-Gesellschaft bis zur Ein- mündung in den Hafenbahnhof und in diesem selbst erforderlichen Unter-, Ober- und Hochbauarbeiten, Bahnzeichen und feuersichere Herstellungen. Vergeben werden an Hochbauten der Bau eines Zoll- magazins, eines Wohnhauses für das Zollpersonal und eines Wohn- hauses für Bahnbedienstete; ferner Erdarbeiten samt Verführung, Nebenarbeiten, Maurerarbeiten, Eisenarbeiten, Bettung der Geleise, Legen des Oberbaues und Bahnzeichen. Anbote sind bis 30. April l. J., mittags 12 Uhr, bei der genannten Kommission in Prag-Karolinental N. C. 145 und 381 einzureichen, bei welcher auch (Oberbauleitung) die bezüglichen Offertunterlagen zur Einsicht aufliegen.

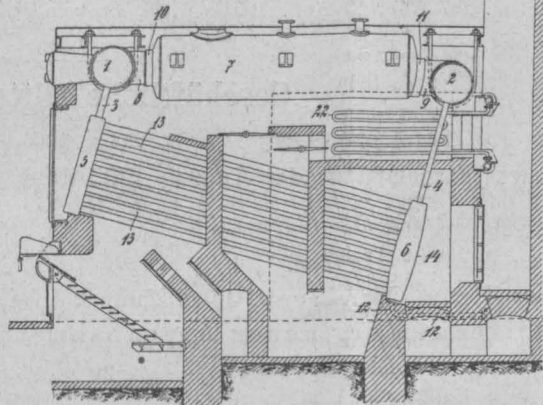
### Patentbericht.

Die vollständigen österreichischen Patentschriften sind durch die Buchhandlung Lehmann & Wentzel, Wien, I Kärntnerstraße 30, erhältlich. Der Preis eines Exemplares beträgt K 1.

(Die erste Zahl bedeutet die Klasse, die zweite Zahl die Nummer des Patentes.)

13.—21293 Wasserrohrkessel. Erste Böhmisches-Mährische Maschinenfabrik, Prag. Ein oder mehrere Längskessel 7 sind mit bombierten Stirnteilen und gepreßten Borden 10, 11 versehen, in welche

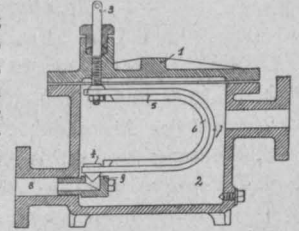
die an die Querkessel 1, 2 angenieteten Verbindungsstutzen 8, 9 ein- geschoben und vernietet sind, um einen möglichst großen Durch- messer und dadurch auch eine Vergrößerung des Dampf- und Wasser- raumes sowie eine elastische Verbindung zu erzielen; die Dichtung der Deckel 16 in den Kammerwänden 5, 6 erfolgt mittels elastischer Rohreinsätze 15, welche am Ende konisch erweitert und in die Öff- nungen einge- walzt sind und deren obere ebene Ränder die Stützfläche für eine Unter- lagsscheibe 18 der Deckel- schrauben- mutter 17 bildet.



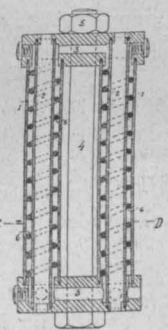
nungen einge- walzt sind und deren obere ebene Ränder die Stützfläche für eine Unter- lagsscheibe 18 der Deckel- schrauben- mutter 17 bildet.

13.—21316 Dampfwaterableiter. Hugo Pieron, Bocholt i. W. Zwei Stangen von verschiedenen Metallen mit möglichst

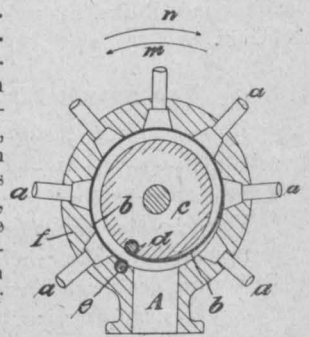
verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten sind halbkreisförmig gebogen und fest miteinander verbunden; das eine Ende erhält einen festen Stützpunkt, das andere trägt einen Ventilkegel, der sich infolge der größeren Ausdehnung der inneren Stange bei Temperaturerhöhung durch eintretenden Dampf senkt und so den Austritt von Dampf verhindert, bei Abkühlung infolge Nachlassens der Feder- spannung wieder hebt.



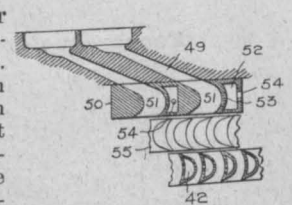
13.—21334 Vorrichtung zur momentanen Er- zeugung von Dampf, zum Überhitzen und Trocknen des Kesseldampfes oder zum Vorwärmen des Speisewassers. Ludwig Sgal und Richard Freund, Wien. Sie besteht aus einer Anzahl von Rohren, von welchen jedes ein zweites gleich- achsiges Rohr enthält, durch welches ebenso wie um die äußeren Rohre die Heizgase streichen, wo- bei der Raum zwischen je zwei solchen Rohren an deren Enden mit Kammern 3 in Verbindung steht; zwischen den gleichachsigen Rohren ist eine Draht- oder Blechspirale 6 aus gut leitendem Metall an den beiden Rohrwandungen dicht anliegend an- geordnet.



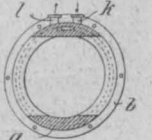
14.—21268 Vorrichtung zum Ab- schluß, Drosseln oder Regeln des Durch- ganges eines dampf-, luft- oder gas- förmigen Betriebsmittels durch ein biegsames Band. Vereinigte Dampf- turbinen-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Das biegsame Band wird von einer unter dem Einflusse eines Reglers stehenden Rolle auf-, bzw. abgewickelt, so daß die in dem Mantel der Rolle oder eines beliebigen anderen Rotations- körpers befindlichen Durchgangsöffnungen einzeln und nacheinander geöffnet oder geschlossen werden.



14.—21270 Kondenswasserabscheider für Dampfturbinen. General Elec- tric Company, Schenectady (V. St. A.). In den Schaufeln oder an deren konkaven Seiten sind Kammern gebildet, welche an diesen Seiten durch schmale Öffnungen mit den Zellen kommunizieren, um die konden- sierten Wasserteilchen aus dem Dampfe auf seinem Wege durch die Zellen abzu- scheiden.



24.—21339 Gasgenerator. Thomas Stapf, Ternitz (N.Ö.). Der in der Feuerzone behufs Verhinderung des Ansetzens von Schlacke eingesetzte Kühlkörper a ist mittels an ihm an- gebrachter Ansätze oder Flanschen bequem zugäng- lich und leicht auswechselbar aufgehängt. Der Kühlkörper kann als Rippenkühler oder als Kühlkörper mit ganz oder teilweise offenen Kanälen für die Zirkulation des Kühlmittels ausgebildet sein.





**Eingelangte Bücher.**

8980 **Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre.** III. Formänderungen und statisch unbestimmte Träger. Von G. Ch. Mehrtens. 80. 478 S. m. 330 Abb. Leipzig 1905, Engelmann (M 20).

9053 **Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik.** Von Dr. Ad. Thomälen. 80. 517 S. m. 287 Abb. 2. Aufl. Berlin 1906, Springer (M 12).

9154 **Österreichischer Kalender für Elektrotechnik 1906.** Von F. Uppenborn. 2 Teile. München, Oldenbourg (K 6).

10214 **Die Architektur von Griechenland und Rom.** Von W. J. Anderson und R. Phené Spiers. 80. Lfg. 3 bis 5. Leipzig 1905, Hiersemann (Lfg. M 3).

10573 **Lehrbuch der chemischen Technologie der Energien.** II. Die technischen Feuerungen und die Kälteerzeugung. Von H. v. Jüptner. 80. 256 S. m. 182 Abb. Leipzig 1906, Deuticke (M 7)

**Geschäftliche Mitteilungen des Vereines.****TAGESORDNUNG**

Z. 214 v. 1906.

**der 17. (Wochen-)Versammlung der Tagung 1905/1906***Samstag den 31. März 1906.*

1. Mitteilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn Ober-Baurat **Josef Zuffer**: „Die offenen Strecken der neuen Alpenbahnen“; mit Vorführung von Lichtbildern.

**Fachgruppe für Chemie.***Montag den 2. April 1906.*

6 Uhr abends im kleinen Sitzungssaale  
geschäftliche Versammlung:

1. Einläufe und Mitteilungen.
  2. Wahl des Ausschusses.
  3. Beratung über die Aufstellung von Sachverständigen.
  4. Diskussion über das Arbeitsprogramm der Fachgruppe.
- Zu dieser Versammlung sind alle Mitglieder der Fachgruppe sowie jene Vereinskollegen freundlichst eingeladen, welche der Fachgruppe beizutreten wünschen.

7 Uhr abends im großen Saale:

X. Vortrag im Zyklus „Über moderne Chemie“ des Herrn Hofrat Dr. Josef M. Eder, Professor an der Technischen Hochschule und Direktor der graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien: „Die Photochemie“.

Zu dieser Versammlung sind alle Vereinskollegen freundlichst eingeladen.

**Fachgruppe für Elektrotechnik.**

Die für Montag den 2. April 1906 angekündigte Versammlung entfällt mit Rücksicht auf die Versammlung der Fachgruppe für Chemie.

**Fachgruppe für Architektur und Hochbau.***Dienstag den 3. April 1906.*

1. Mitteilungen des Vorsitzenden.
2. Schlußbericht des Physiklers Herrn Alexander Behm über die Versuche über die Schalldichtigkeit an Deckenkonstruktionen des neuen städtischen Schulgebäudes III Dietrichgasse.
3. Vortrag des Herrn Ober-Baurat Alexander v. Wielemans: „Das Justizgebäude in Brunn“.

**Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner.***Donnerstag den 5. April 1906.*

1. Mitteilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn Franz Bartonec, gräfl. Potockischer Berg-rat: „Über die triadischen Zink-, Blei- und Eisenerze im Großherzogtum Krakau“.

Der Bericht des Ausschusses zum Studium der **Abnahmeverfahren und Prüfungsmethoden** für das Material eiserner **Brückenkonstruktionen**, welcher der Geschäftsversammlung am 7. April erstattet werden wird, ist in Druck gelegt, liegt in der Vereinskasse zur Einsichtnahme auf und wird auswärtigen Mitgliedern auf Wunsch zugesendet.

Z. 217 v. 1906.

**II. Bekanntmachung der Vereinsleitung 1906.**

Hiemit erlaube ich mir, darauf aufmerksam zu machen, daß nach § 6, Punkt c 1, der Satzungen die Mitgliedsbeiträge für das II. Quartal 1906 am 1. April fällig werden.

Zur Erleichterung unserer Geschäftsführung beehre ich mich, die Herren Vereinskollegen zur möglichst baldigen Entrichtung der Beiträge höflichst einzuladen.

Der Jahresbeitrag für in Wien wohnende Mitglieder beträgt K 32, für außerhalb Wien wohnende K 24.

Gleichzeitig erlaube ich mir, die Herren Vereinskollegen einzuladen, von den Bestimmungen, betreffend die Ablösung des Mitgliedsbeitrages, Gebrauch zu machen, welche lauten:

Mitglieder	Vereinsangehörigkeit		
	weniger als 25 Jahre (der 15fache Mitgliedsbeitrag)	25 bis 30 Jahre (der 10fache Mitgliedsbeitrag)	mehr als 30 Jahre (der 7½fache Mitgliedsbeitrag)
in Wien wohnend	K 480 auch in 8 viertel-jährigen Raten zu K 60	K 320 auch in 8 viertel-jährigen Raten zu K 40	K 240 auch in 8 viertel-jährigen Raten zu K 30
außerhalb Wien wohnend	K 360 auch in 6 viertel-jährigen Raten zu K 60	K 240 auch in 6 viertel-jährigen Raten zu K 40	K 180 auch in 6 viertel-jährigen Raten zu K 30

Wien, 26. März 1906.

Der Vereins-Vorsteher:  
**Gerstel.**

**Ghega-Stiftung.**

Z. 168 v. 1906.

Von der Ghega-Stiftung des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines kommt mit 1. Juli l. J. das große Reise-Stipendium im zwanzigsten Falle zur Verleihung.

Dieses Stipendium wird für die Zeit vom 1. Juli 1906 bis 30. Juni 1908 verliehen, beträgt jährlich K 3000 und wird in Viertel-jahrsraten im vorhinein bezahlt. Zum Genusse dieses Stipendiums sind solche absolvierte Hörer der Hochbauschule der Technischen Hochschule in Wien berufen, welche nach Ablegung der strengen Prüfungen daselbst das Diplom erworben haben. Sollten sich solche berufene Bewerber nicht finden, so können auch Bewerber, welche die zweite Staatsprüfung mit Auszeichnung bestanden haben, in Betracht gezogen werden.

Die Bewerber müssen Staatsbürger der österreichisch-ungarischen Monarchie sein. Bei gleicher Würdigkeit der Bewerber wird zunächst auf diejenigen Rücksicht genommen, welche nicht imstande sind, aus eigenen Mitteln die Kosten einer größeren Studienreise zu bestreiten. Gesuche um dieses Reise-Stipendium sind an den Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein in Wien, I Eschenbachgasse 9, zu richten und daselbst bis spätestens 1. Mai l. J., mittags 12 Uhr, zu überreichen. Jedem Gesuche ist ein kurzes Programm der beabsichtigten Reise, bzw. des Aufenthaltes im Auslande zur Genehmigung beizuschließen.

Der Stipendist ist verpflichtet, in jedem der beiden Jahre eine angemessene Zeit — mindestens sechs Monate — im Auslande zu verweilen.

Wien, 5. März 1906.

**Österreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein:**

Der Vereinsvorsteher:

**Gerstel.**

Das Verwaltungsratsmitglied:

**Scheller.**

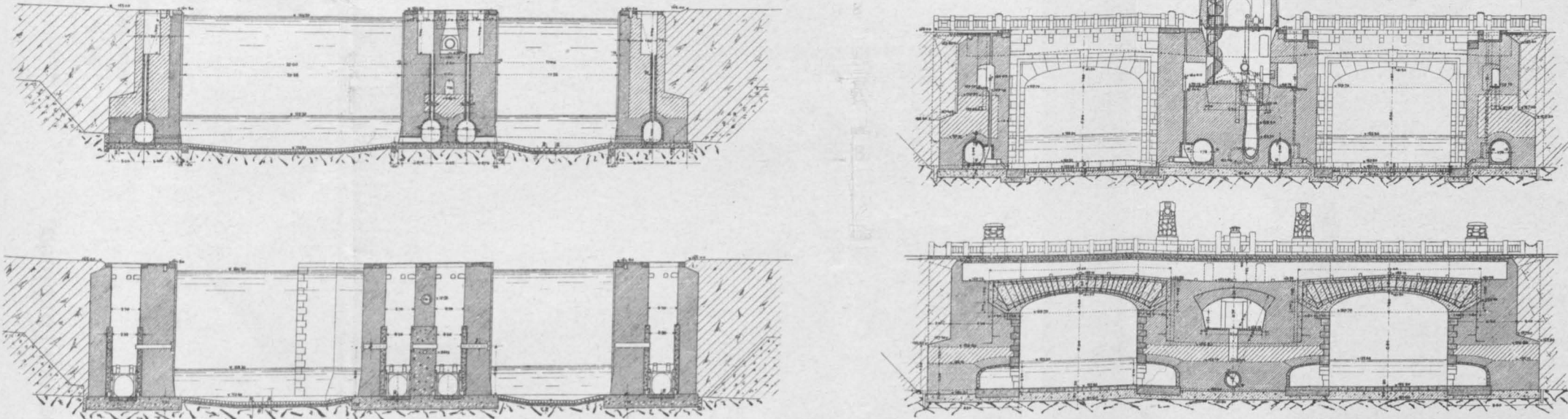
Der heutigen Nummer liegt die Tafel IX bei.

Eigentum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redakteur: Konstantin Freih. v. Popp. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

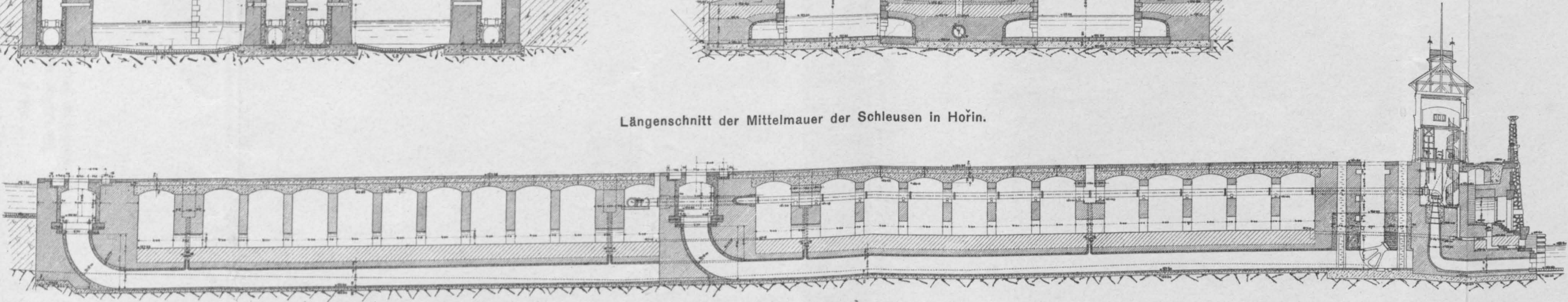


W. RUBIN: Der Bau des Lateralkanales von Wraňan nach Hořin.

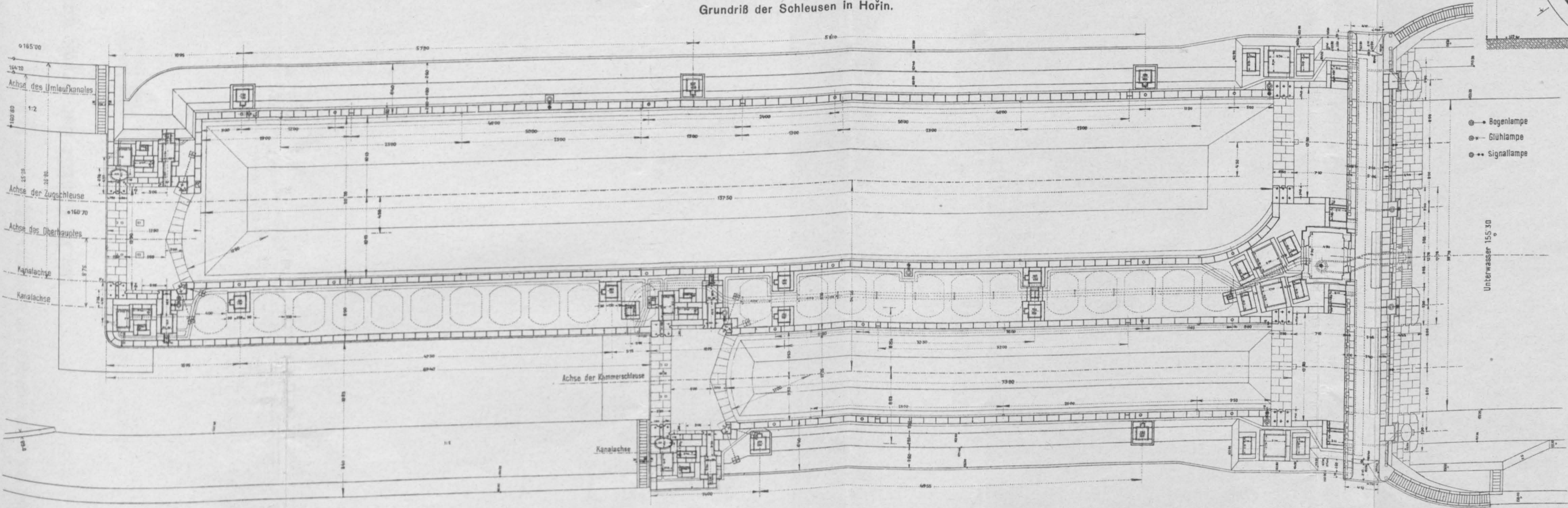
Querschnitte der Schleusen in Hořin.



Längenschnitt der Mittelmauer der Schleusen in Hořin.



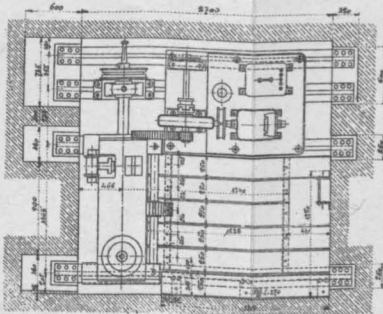
Grundriß der Schleusen in Hořin.



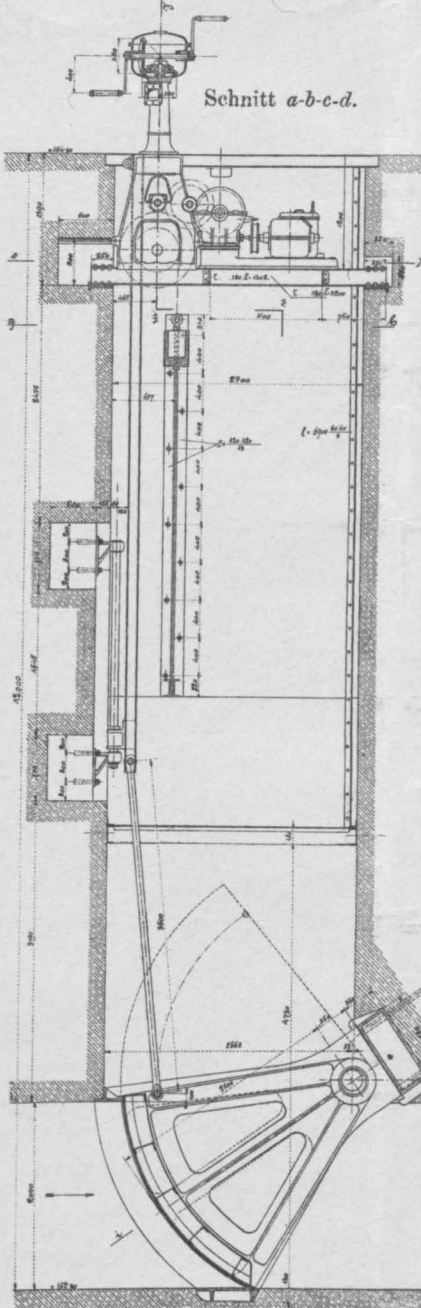
Zylinder-Segmentschütz der Umlaufkanäle.

1:80.

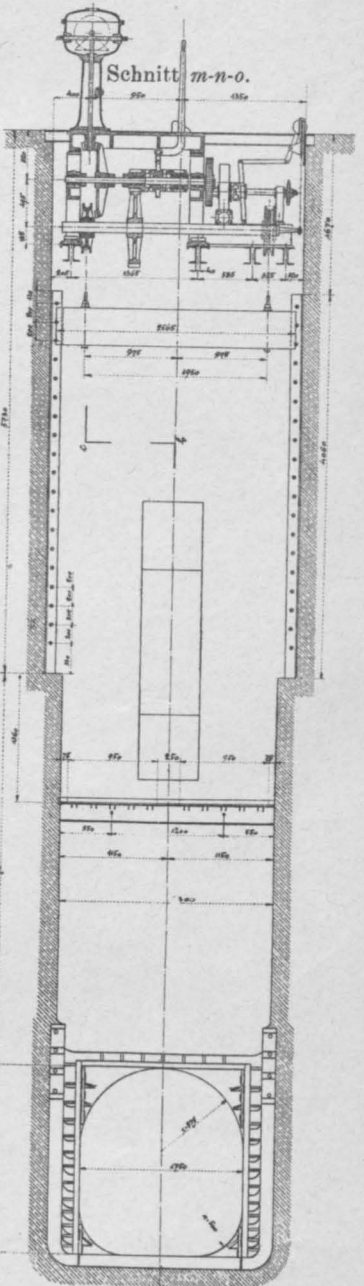
Schnitt e-f.



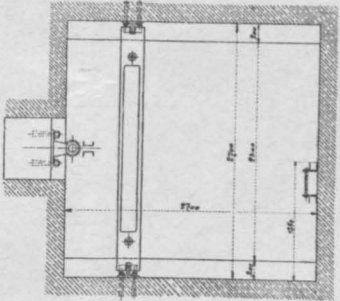
Schnitt a-b-c-d.



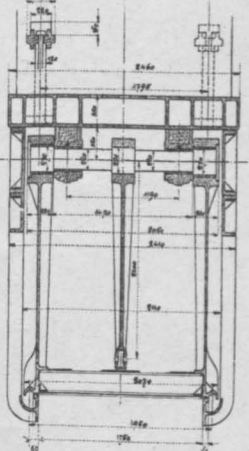
Schnitt m-n-o.



Schnitt g-h.



Schnitt i-k.



1:500.